



**Joana Filipa Martins  
Furtado**

**Definição do *layout* para gestão do Armazém do  
Produto Acabado da Sakthi Portugal S.A.**



**Joana Filipa Martins  
Furtado**

**Definição do *layout* para gestão do Armazém do  
Produto Acabado da Sakthi Portugal S.A.**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Dra. Leonor da Conceição Teixeira, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia industrial da Universidade de Aveiro.



## **o júri**

presidente

Prof<sup>ª</sup>. Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel  
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof<sup>ª</sup>. Doutora Vera Lúcia Miguéis Oliveira e Silva  
Professora Auxiliar da Universidade do Porto – Faculdade de Engenharia

Prof<sup>ª</sup>. Doutora Leonor da Conceição Teixeira  
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro (orientadora)

## **agradecimentos**

À professora doutora Leonor Teixeira pela paciência, disponibilidade, incentivo e ajuda no desenvolvimento deste projeto.

À minha orientadora Ana Aguiar e toda a equipa da Logística da Sakthi Portugal SA, pela orientação, confiança e companheirismo ao longo deste ano.

À Sakthi Portugal SA pela oportunidade concedida.

Aos meus pais e às minhas irmãs pelo apoio incondicional e pela motivação dada em todos os dias do meu percurso académico e da minha vida.

Aos meus amigos que me acompanharam e incentivaram em todos os momentos.

## palavras-chave

Logística, Gestão de Armazém, Armazém de Produto Acabado, *Layout*.

## resumo

O presente projeto, que decorreu no âmbito da empresa Sakthi Portugal SA, surge com a necessidade de ajudar na resolução de alguns problemas associados ao Armazém de Produto Acabado (APA). Com a instabilidade do mercado automóvel, o aumento da produtividade e das vendas, a administração e o departamento logístico da Sakthi Portugal SA sentiu a necessidade de reformular o seu APA e de implementar um sistema de Gestão de Armazém que facilitasse o manuseamento dos materiais. Por outro lado, as reclamações logísticas associadas ao armazenamento, ao não cumprimento do *FIFO* (requisito exigido pelos clientes), à falta de espaço para armazenar o produto acabado, constituíram também fortes motivos para a necessidade repensar o espaço de armazenamento, vindo o desenho do *layout* do armazém a constituir o principal objetivo do presente projeto. Para o estudo do novo *layout* foi feita uma análise ao atual estado do APA, foram levantados os requisitos, restrições e variáveis do armazenamento no APA por forma a assegurar o *stock* exigido pela Administração, assim como garantir a solidez de um potencial sistema de gestão de armazém.

**keywords**

Logistics, Warehouse Management, Finished Product Warehouse, Layout.

**abstract**

This project, which took place within the company Sakthi Portugal SA, emerges with the need to solve the problems associated with the Finished Product Warehouse. Given the instability of the automotive market, the increase of productivity and sales, the administration and logistics department of Sakthi Portugal SA had the need to redesign its Finished Product Warehouse and to implement a Warehouse Management System that would ease the handling of materials. On the other hand, the logistical complaints associated with storage, non-fulfillment of FIFO, as demanded by costumers and the lack of space to store the finished goods, were a strong motivation to rethink the space used for storing, being the new layout for the warehouse the main purpose of this project.

In order to find the solution for the new layout, an analysis of the present situation of the APA was made, the requirements, restrictions and storage variables for the APA, so as to guarantee the level of stock demanded by the Administration and to assure the robustness of a potential Warehouse Management System.

# ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	7
1.1. Enquadramento .....	7
1.2. Contextualização do problema, objetivos e metodologia .....	7
1.3. Estrutura.....	8
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	9
2.1. Logística.....	9
2.2. Gestão de armazéns .....	11
2.2.1. Tipos e atividades de um armazém .....	13
2.2.2. <i>Design</i> de um armazém - <i>Layout</i> .....	14
2.2.3. Tipos de <i>layout</i> - fluxo de armazenamento .....	15
2.2.4. Formação de classes .....	16
2.2.5. Localização dos produtos .....	16
2.2.6. Localização e número dos cais .....	17
2.3. Sistemas de armazenamento .....	18
2.4. <i>Warehouse Management System</i> .....	21
3. APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO.....	23
3.1. Descrição da empresa .....	23
3.2. Sistema produtivo da Sakthi Portugal SA.....	25
3.3. Logística na Sakthi Portugal SA .....	27
3.4. Gestão do Armazém do Produto Acabado.....	28
3.4.1. Atividades do Armazém do Produto Acabado .....	30
3.4.2. <i>Layout</i> do atual Armazém do Produto Acabado.....	32
3.4.3. Localização dos produtos .....	33
3.4.4. Localização e número de cais.....	34
3.5. Contextualização do problema no âmbito da Gestão do Armazém do Produto Acabado da SP .....	34
4. ANÁLISE E RESOLUÇÃO DO CASO DE ESTUDO.....	39
4.1. Análise da atual situação do Armazém do Produto Acabado .....	39
4.2. Parceria com a Schnellecke .....	39
4.3. Embalagens e Empilhamento.....	40
4.4. Número de localizações necessárias .....	41
4.5. Novo <i>layout</i> .....	43
4.5.1. Localização e número de cais.....	48
4.6. Futuras atividades do Armazém do Produto Acabado.....	50



4.7. Futuro <i>Warehouse Management System</i> .....	51
4.8. Janelas horárias para as cargas e descargas .....	52
5. CONCLUSÃO .....	55
6. BIBLIOGRAFIA.....	57
ANEXOS .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - As três dimensões da SCM. ....	9
Figura 2 - Triângulo do planeamento. ....	10
Figura 3 - Níveis de decisão em diferentes horizontes temporais. ....	10
Figura 4 - As seis principais atividades de um Armazém. ....	13
Figura 5 - Design do Armazém. ....	14
Figura 6 - Representação do fluxo direcionado (esquerda) e do fluxo quebrado (direita)..	15
Figura 7 - Exemplo dos três tipos de arrumação num armazém. ....	16
Figura 8 - Tipos de cais: A - Cais 90° B - <i>Finger Dock</i> (45°) C - Extensão do cais. ....	17
Figura 9 - Empilhamento no chão: em bloco (em cima); em linha (em baixo).....	19
Figura 10 - Exemplo de um sistema de <i>racks</i> .....	19
Figura 11 - <i>Rack</i> rotativo vertical (esquerda) e <i>flow rack</i> com <i>conveyor</i> (direita).....	20
Figura 12 - Armazém com a aplicação de <i>racks</i> e <i>conveyors</i> . ....	20
Figura 13 - Sakthi Automotive Group – Portugal (esquerda); Índia (direita). ....	23
Figura 14 - Sakthi Portugal SA. ....	23
Figura 15 - Evolução das vendas (tons).....	24
Figura 16 - Vendas por família de produtos em 2013 (tons).....	25
Figura 17 - Fluxograma do sistema produtivo da SP. ....	26
Figura 18 - Organograma da Logística da SP.....	27
Figura 19 - <i>Layout</i> fabril com identificação do APA 1, APA 2 e Bolha.....	29
Figura 20 - APA 1 (esquerda - exterior; direita - interior). ....	30
Figura 21 - APA 2. ....	30
Figura 22 - Bolha.....	30
Figura 23 – Zona de receção do produto acabado. ....	31
Figura 24 - Ficha de Identificação (à esquerda) e etiqueta GALIA (à direita).....	31
Figura 25 - Camião pronto para expedição. ....	31
Figura 26 - Atuais atividades do APA.....	32
Figura 27 - <i>Layout</i> do APA 1 com o fluxo de armazenamento representado. ....	32

Figura 28 - Localização fixa para as referências 4296, 4295 e 4317. ....	33
Figura 29 - Localização aleatória por cliente. ....	33
Figura 30 - Cais do APA 1. ....	34
Figura 31 - Cais do APA 2. ....	34
Figura 32 - Causas das reclamações logísticas dos clientes (2013). ....	35
Figura 33 - Fotos do APA - espaço insuficiente para armazenar o produto acabado. ....	36
Figura 34 - Fotos do exterior do APA e da empresa. ....	37
Figura 35 - Caixas de madeira com altura de empilhamento superior a quatro. ....	37
Figura 36 - Distância necessária para o cruzamento de empilhadores. ....	44
Figura 37 - Distância entre os corredores no novo <i>layout</i> . ....	44
Figura 38 - Novo <i>layout</i> do APA com o somatório das localizações. ....	46
Figura 39 - Fluxo de armazenamento do novo <i>layout</i> . ....	47
Figura 40 - Desenho do caminhão com cerca de 20m de comprimento. ....	48
Figura 41 - Cais com a representação dos caminhões. ....	48
Figura 42 - Leitura da etiqueta de produção com o PDA. ....	50
Figura 43 - Opções do PDA. ....	50
Figura 44 - Leitura da etiqueta SSCC para arrumação. ....	51
Figura 45 - Futuras atividades do APA. ....	51
Figura 46 - Procura de uma referência no id4WMS. ....	52
Figura 47 - Reserva de uma carga no <i>website</i> . ....	52
Figura 48 - Visão geral do dia no <i>website</i> . ....	53

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de decisão aplicados às diversas áreas logísticas. ....	11
Tabela 2 - Identificação das decisões do <i>design</i> do armazém. ....	14
Tabela 3 – Sistemas de armazenamento. ....	18
Tabela 4 - Exemplos de produtos por família. ....	24
Tabela 5 - Principais clientes e mercados. ....	25
Tabela 6 - Exemplo de algumas referências com os dados acima mencionados. ....	41
Tabela 7 - Embalagens por largura e tipo de material da embalagem. ....	42
Tabela 8 - Média das localizações necessárias. ....	42
Tabela 9 - Média das localizações necessárias para a subcontratação. ....	43
Tabela 10 - Número de localizações desenhadas. ....	45
Tabela 11 - Comparação entre o APA 1 atual e o futuro. ....	47

Tabela 12 - Número de camiões diários de subcontratação. ....	49
Tabela 13 - Cálculo do número de cais necessários. ....	49

## **SIGLAS**

**SCM** – *Supply Chain Management* (Gestão da Cadeia de Abastecimento)

**APA** – Armazém do Produto Acabado

**WMS** – *Warehouse Management System* (Sistema de Gestão do Armazém)

**RFID** – *Radio-Frequency Identification*

**SP** – Sakthi Portugal S.A.

**FIFO** – *First In First Out*

**LIFO** – *Last In First Out*

**DISA** – *Disamatic Moulding Line* (linha de moldação vertical)

**GF** – *Georg Fischer Moulding Line* (linha de moldação horizontal)

**AMP** – Armazém de Matérias-primas

**AS** – Armazém de Sobressalentes

**TONS** – Toneladas

**EDI** – *Electronic Data Interchange*

**DDP** – *Delivered Duty Paid*

**EXW** – *Ex Works*

**FOB** – *Free on Board*

**CAD** – *Computer Aided Design*

**PDA** – *Personal Digital Assistant*

**SSCC** – *Serial Shipping Container Code*



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Enquadramento

A agilidade é a capacidade do negócio envolver e alterar as estruturas organizacionais, sistemas de informação, processos logísticos, e em particular mentalidades. Na verdade a agilidade consiste na capacidade de modificar e reconfigurar as partes internas e externas da empresa – estratégia, organização, tecnologias, pessoas, parceiros, fornecedores, distribuidores e clientes - de forma a responder a eventos imprevisíveis e à incerteza do mercado mundial. A flexibilidade é uma característica essencial na agilidade da organização. Na verdade, a agilidade é uma extensão da flexibilidade do sistema produtivo no quadro mais amplo do negócio. A flexibilidade tem que ser gerida por um sistema de informação de modo a planear e controlar as atividades da organização (Farahani, Rezapour, & Kardar, 2011).

Com o aumento da imprevisibilidade dos mercados, a gestão de armazéns tornou-se uma área vital no sentido de obter uma cadeia de abastecimento ágil. Como estamos num mercado cada vez mais competitivo, as organizações vêm-se obrigadas a melhorar o seu *design* e planeamento das operações logísticas, requerendo, portanto, elevada performance dos seus armazéns. O aumento da variedade dos produtos e as constantes mudanças nos pedidos dos clientes requerem também estruturas flexíveis e ágeis que transmitam qualidade, eficiência e eficácia às operações logísticas. Neste contexto, os armazéns têm que ser adaptáveis, flexíveis, acessíveis, capazes de responder às mudanças, melhorar o espaço utilizado e reduzir o congestionamento e os movimentos dentro do armazém.

## 1.2. Contextualização do problema, objetivos e metodologia

O presente projeto foi desenvolvido na empresa Sakthi Portugal SA (SP), inserida no ramo da fundição, responsável pela produção de componentes de segurança crítica no setor automóvel em ferro nodular, como caixas de freio, caixas diferenciais, braços de controlo de suspensão, travões, entre outros.

O desafio que se coloca neste projeto foca-se num elo importante da cadeia de abastecimento, mais especificamente na gestão de armazéns de produto acabado. Ao longo da última década, o armazenamento deixou de ser uma operação corrente do dia-a-dia das empresas e tornou-se um fator decisivo para o sucesso da organização. Por este motivo, a SP quer acompanhar esta evolução, otimizando e criando mecanismos de controlo e gestão do Armazém de Produto Acabado (APA).

É neste contexto que se insere o presente projeto, que tem como objetivo o desenho de um novo *layout* para o APA, que será uma base futura para a implementação de um sistema de gestão do APA (*WMS – Warehouse Management System*). Atualmente, todo o processo da gestão de *stocks* do APA durante o mês é pouco exato, com recurso a folhas de cálculo e a contagens físicas no local, tornando-se, por isso, num processo moroso e sem valor acrescentado para o cliente. Adicionalmente ao processo ineficiente de gestão de *stocks* no APA existem outros problemas associados como: não cumprimento das regras exigidas pelo cliente, como o FIFO (*First In First Out*), não existência de janelas horárias para a carga e descarga dos camiões, a insuficiência de espaço disponível para o armazenamento levando ao não cumprimento das regras de segurança no empilhamento das embalagens.

De forma a ajudar na resolução destes problemas, este trabalho irá ser orientado à definição de um novo *layout* por forma a facilitar a gestão e controlo do produto acabado no armazém em causa. Para tal, irá iniciar-se o estudo com a recolha e análise de dados no APA para que seja possível avaliar a situação atual e determinar as reais causas de ineficiência. Depois desta análise, o próximo passo será projetar o futuro estado do APA, determinar o número de localizações necessárias para alocar o *stock* imposto pela Administração e propor um novo *layout* capaz de cumprir todos os requisitos impostos. Por fim, e após o arranque do funcionamento do novo *layout*, a empresa estará em condições de implementar um *WMS*, com recurso a um parceiro de negócio com o *know how* necessário no tema da gestão de armazéns. Em paralelo, serão implementadas janelas horárias para carga e descarga dos camiões de modo a melhorar o controlo do tráfego e a organização interna.

Através de uma eficiente gestão do armazém é possível otimizar os fluxos do armazém, atender rapidamente o cliente e ter precisão e veracidade nas informações necessárias a todo este processo.

### **1.3. Estrutura**

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos. No primeiro capítulo é feita uma pequena introdução do trabalho, apresentado o problema, o principal objetivo e a metodologia.

No segundo capítulo, é feito um enquadramento teórico onde são abordadas as principais temáticas associadas à problemática que se pretende resolver, nomeadamente conceitos associados à Logística, à Gestão de Armazéns e ao *design* de um armazém.

No terceiro capítulo encontra-se a apresentação da empresa, os processos relevantes ao trabalho, e de uma forma mais detalhada, uma análise à atual situação do armazém.

No quarto capítulo, é apresentado o novo *layout* e os passos seguidos para a obtenção deste. Ainda neste capítulo é descrito o novo sistema de gestão do armazém e a implementação das janelas horárias.

No quinto capítulo, serão apresentadas as principais conclusões do trabalho.

## 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

### 2.1. Logística

A SCM (*Supply Chain Management*), segundo *Council of SCM Professionals*, é constituída pelo planeamento e gestão de todas as atividades, envolvendo a procura, a aquisição, a conversão e toda a gestão das atividades logísticas. A SCM inclui também a coordenação e a colaboração com todos os parceiros da cadeia, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços e clientes. Resumindo, a SCM integra a gestão da procura e da oferta dentro e entre organizações.

Segundo Ballou (2007), a SCM pode ser vista em três dimensões:

- Atividades e processos administrativos: envolve todas as atividades da gestão logística tais como transportes, inventários e armazenamento;
- Coordenação interfuncional: corresponde à construção de relações entre outras áreas dentro da empresa, tais como o marketing e a financeira;
- Coordenação inter-organizacional: coordena todo o fluxo dos membros da cadeia.

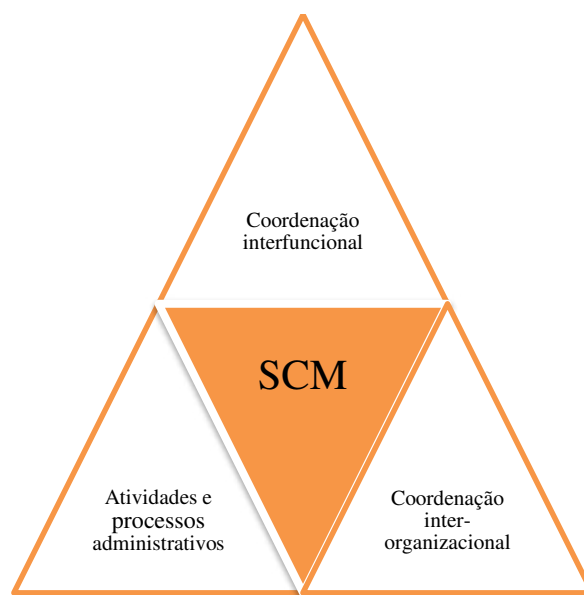


Figura 1 - As três dimensões da SCM. (Adaptado de Ballou, Gilbert, & Mukherjee (2000))

Assim, a SCM é vista como a gestão do fluxo dos produtos entre várias organizações e a logística é a gestão das atividades do fluxo do produto dentro da organização.

Segundo Ballou (2007), a Logística é definida como parte da SCM que envolve o processo de planeamento, implementação e controlo efetivo e eficiente do fluxo e armazenamento de bens e serviços relacionados, bem como a correspondente informação desde o ponto de origem até ao ponto de consumo com o propósito de satisfazer os requisitos dos consumidores.

Já Christopher (2005) define que a missão da gestão logística é planejar e coordenar todas as atividades necessárias para alcançar os níveis desejados dos serviços prestados, e qualidade, ao menor custo possível.



Por fim, Carvalho (2010) afirma que o grande objetivo da logística é garantir a criação de valor para os clientes, criando um conjunto de atividades que garantam ao cliente o produto certo no local certo, no tempo certo, na quantidade certa e ao custo mínimo possível, contribuindo para a melhoria do nível do serviço.

Podemos reparar pelas definições dos autores acima mencionados que o objetivo comum nas várias definições é o nível de serviço prestado ao cliente.

Para poder ter um nível de serviço adequado às necessidades dos clientes, é necessário planejar, organizar e controlar as atividades logísticas muitíssimo bem. Para isso, Ballou em 2004 definiu o triângulo do planeamento como ilustra a figura 2.

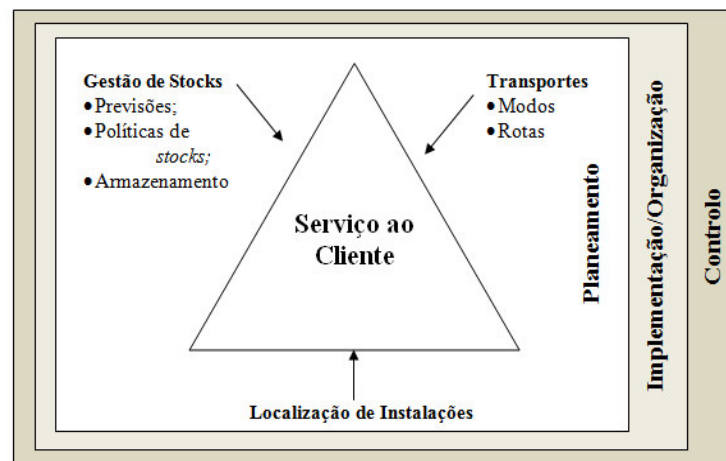


Figura 2 - Triângulo do planeamento. (Adaptado de Ballou (2004))

O planeamento divide-se em três níveis de decisão hierárquicos: estratégico, tático e operacional. A grande diferença entre estes três níveis de decisão é o horizonte temporal.

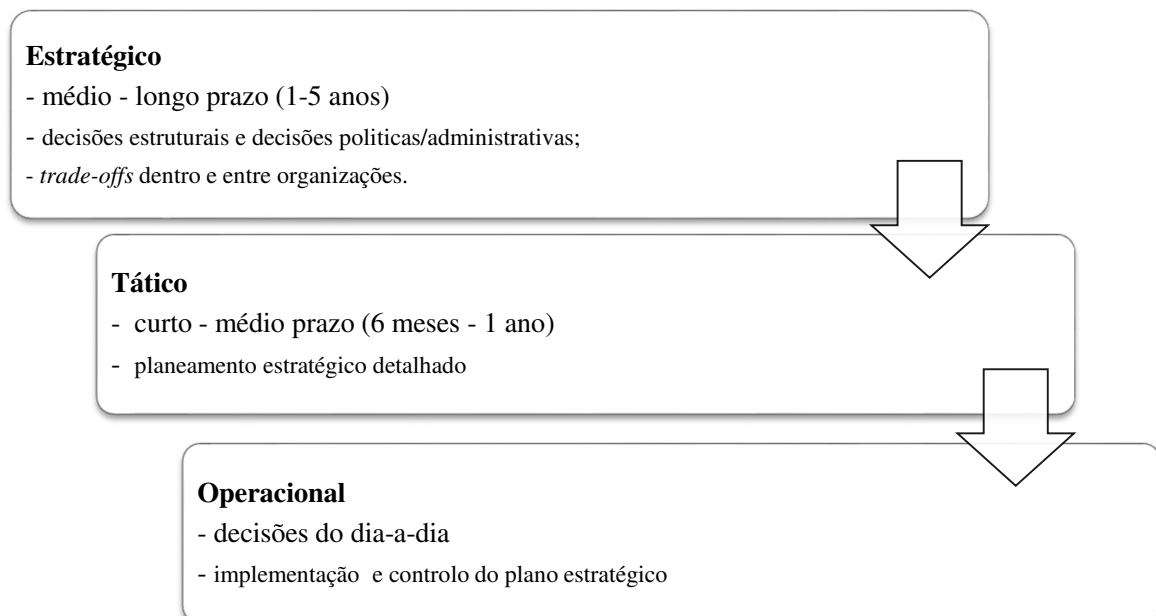


Figura 3 - Níveis de decisão em diferentes horizontes temporais. (Adaptado de Rushton, Croucher, & Baker (2010))

É possível identificar inúmeros elementos diferentes na Logística, que podem ser categorizados num dos três níveis de decisão do planeamento, mas deve-se ter sempre em

atenção que cada organização tem as suas políticas e operações distintas. A tabela 1 mostra exemplos de decisões aplicados às diversas atividades da Logística.

Áreas de decisão:	Níveis de decisão		
	Estratégico	Tático	Operacional
Localização de instalações	N.º, dimensão e localização de armazéns, fábricas e pontos de venda		
<i>Stocks</i>	Localização dos <i>stocks</i> e políticas de controlo	Níveis de <i>stock</i> de segurança	Reabastecimento (quantidade e espaço)
Transportes	Seleção do modo	Aluguer de equipamento sazonal	Rotas e expedição
Processamento de encomendas	Conceção do sistema de entrada, transmissão e processamento de encomendas		Processamento de encomendas e encomendas em atraso
Serviço ao cliente	Estabelecimento de níveis	Regras de prioridade para as encomendas dos clientes	
Armazenamento	Seleção do equipamento de manuseamento e conceção do <i>layout</i>	Soluções sazonais e recurso a aluguer	<i>Picking</i> e reposição do <i>stock</i>

Tabela 1 - Níveis de decisão aplicados às diversas áreas logísticas. (Adaptado de Ballou (2004))

Estes exemplos enfatizam a complexidade da logística e das suas diversas atividades. As atividades logísticas necessitam de ser planeadas dentro dos horizontes temporais adequados e ser controladas sistematicamente para haver uma logística eficaz e eficiente, que satisfaça em pleno as necessidades dos clientes e obtenha um nível de serviço *benchmarking* de mercado.

É necessário, uma revisão contínua e sistemática das operações logísticas, pois a área da logística é altamente dinâmica, sujeita à mudança contínua, à procura e oferta de bens que variam consoante as necessidades dos clientes.

## 2.2. Gestão de armazéns

*A gestão de armazéns é a arte de operar num armazém, ou melhor ainda, utilizá-lo de forma eficiente.* (Hompe & Schmidt, 2007)

Cada vez mais os mercados são voláteis e imprevisíveis, exigindo flexibilidade, qualidade e eficiência nas operações logísticas. Neste contexto, os armazéns são uma ligação importante na cadeia de abastecimento e a gestão de armazéns desempenha um papel importantíssimo no serviço ao cliente. Gestão de níveis de inventário, *design* do armazém, operações, espaço utilizado e cumprimento dos requisitos dos clientes são alguns exemplos das várias atividades importantes num armazém. Os armazéns devem ter estruturas flexíveis que proporcionam qualidade, eficiência e eficácia.

O tema gestão de armazéns gera algum contra senso, porque as cadeias de abastecimento modernas guiam-se pelo princípio da redução e/ou eliminação dos níveis de inventário, ou seja, eliminação de *stock* e filosofia *just-in-time*. E um armazém requer também trabalho, capital e tecnologias de informação, que são recursos caros. Então surge a questão: porque que as organizações precisam de um armazém? Segundo Bartholdi & Hackman (2006) existem quatro razões para ter um armazém:

- Consolidar produtos para reduzir custos de transporte e fornecer um melhor serviço ao cliente;
- Tirar vantagens das economias de escala;
- Fornecer processos que acrescentem valor ao produto;
- Reduzir o tempo de resposta;

Segundo Tompkins & Smith (1998), para uma gestão ser eficiente, existem dez características que influenciam os níveis de desempenho de um armazém:

- Serviço ao cliente: é o objetivo primário de uma empresa, por isso, deve ser também o objetivo principal na gestão de um armazém – entregar a quantidade certa, na embalagem correta e no tempo certo, satisfazendo as necessidades e exigências do cliente;
- Sistemas de gestão e controle: possuir um sistema informático que seja capaz de gerir todo armazém (entradas e saídas, localizações dos produtos, *order picking*, cumprimento de requisitos e regras) em tempo real;
- Gestão de inventários: possuir inventários fidedignos e gerir níveis de *stock* consoante a política da empresa;
- Gestão de espaço: minimizar a área utilizada e em simultâneo manter a satisfação dos clientes, sem afetar a velocidade de expedição. A utilização do espaço dos armazéns depende sempre do sistema de armazenamento do produto utilizado;
- Produtividade: medidas de produtividade eficientes ajuda a definir *standards* e normas corretas;
- *Layout* das instalações: é essencial para o sucesso da performance da gestão de armazéns. Para um correto *layout*, é necessário cumprir certos objetivos como a utilização eficaz do espaço e dos materiais;
- Método de seleção dos equipamentos: escolher os equipamentos apropriados para o tipo de produtos e atividade da empresa;
- Utilização e manutenção dos equipamentos: utilizar corretamente os equipamentos;
- Construção de instalações: as instalações têm que ser apropriadas para o armazenamento e expedição - cais de carga e descarga, iluminação, escritórios, material de incêndio e espaço externo (para espera dos camiões);
- Higiene e segurança: consoante o tipo de indústria, existem sempre normas e *standards* que têm que ser cumpridos.

O armazém é um ponto-chave nas cadeias de abastecimento, e são vitais para o sucesso ou insucesso do negócio. Por isso, um excelente desempenho logístico do armazém pode abrir novos mercados, onde os clientes esperam velocidade, qualidade e custos minimizados.

### 2.2.1. Tipos e atividades de um armazém

Na temática dos tipos de armazém, segundo Zijm & Berg (1999) existem três tipos de armazém:

- Armazém de distribuição: os produtos de diferentes fornecedores são recolhidos, são armazenados para posteriormente entregar aos clientes;
- Armazém de produção: é usado para armazenar matérias-primas, produtos semiacabados e produtos acabados para facilitar a produção;
- Armazém contratado: é uma instalação que armazena, em nome de um ou mais clientes;

Vários autores, definem várias atividades típicas de um armazém, mas todos eles estão em consenso. Segundo Koster, Le-Duc, & Roodbergen em 2007 definem seis atividades típicas para o processo de armazenamento e expedição:

- Receção: inclui a descarga dos produtos do camião, a atualização dos *stocks* e inspeção do produto rececionado;
- Transferência e arrumação: envolve a transferência dos produtos para uma localização de armazenamento. Pode incluir o reembalamento como por exemplo trocar para embalagens *standard* ou completar uma embalagem.
- *Order picking*<sup>1</sup>/seleção: é uma das maiores atividades na maioria dos armazéns. Envolve o processo de obtenção/recolha do produto certo e da quantidade certa para a encomenda de um cliente.
- Acumulação e triagem: envolve as acumulação e a triagem individual de cada ordem de encomenda do cliente para formar lotes. Ou seja, as unidades são agrupadas em lotes para fazer o *picking* para triagem. Depois do *picking*, as ordens tem que ser muitas vezes embaladas e empilhados por ordem de carga.
- *Cross docking*<sup>2</sup>: os lotes são transferidos diretamente para os cais de expedição antes de serem expedidos.
- Expedição: a carga é deslocada para o transporte para depois sair para o cliente.

Já Carvalho em 2010, define que o processo de armazenamento engloba várias atividades, desde a entrada dos produtos até à sua saída. A chegada dos produtos ao armazém desencadeia três atividades: receção, conferência/verificação e arrumação. A chegada de uma encomenda de um cliente desencadeia outras três atividades: *picking*, preparação e expedição.

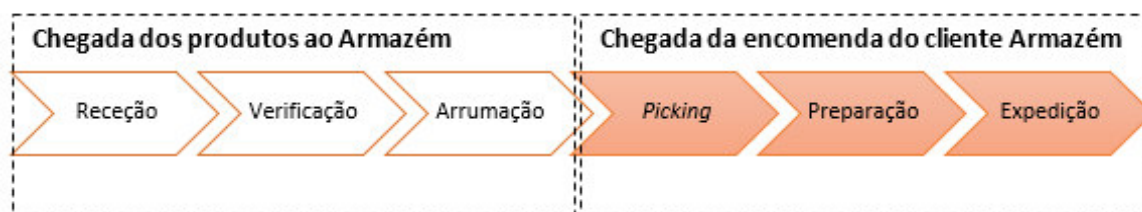


Figura 4 - As seis principais atividades de um Armazém. (Adaptado de Carvalho (2010))

<sup>1</sup> - *Order picking* – processo de obtenção dos produtos para armazenamento (ou áreas de *buffer*) em resposta a um pedido de um cliente. (Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007)

<sup>2</sup> - *Cross docking* – processo de manuseio de materiais e distribuição da mercadoria para expedição. (Rohrer, 1995)

Independentemente do tipo de armazém, em norma, estas seis atividades são cumpridas para haver uma boa gestão do armazém. Mas para estas atividades existirem em sinergia, é necessário o *design* do armazém ser o mais adequado à atividade e aos tipos de produtos em causa.

### 2.2.2. Design de um armazém - Layout

O *design* de um armazém é um problema muito complexo. Este inclui inúmeras decisões ao nível dos processos, dos recursos e da organização.



Figura 5 - Design do Armazém. (Adaptado de Gu, Goetschalckx, & McGinnis (2007))

A figura 5, mostra as cinco maiores decisões a tomar no *design* de um armazém segundo Gu, Goetschalckx, & McGinnis (2007). Na tabela 2 detalha cada uma destas cinco decisões.

<i>Design do armazém</i>	<b>Decisões</b>
Estrutura geral	Fluxos de materiais; Localização e identificação;
Tamanho e dimensão	Tamanho do Armazém; Tamanho e dimensão das localizações dos departamentos;
<i>Layout</i>	Padrão de empilhamento; orientação, número, comprimento e largura dos corredores; número de docas/cais;
Seleção do equipamento	Nível de automatização; seleção do equipamento de armazenamento e manuseamento;
Estratégia operacional	Seleção da estratégia de armazenamento (aleatória ou dedicada); seleção do método de <i>order-picking</i> ;

Tabela 2 - Identificação das decisões do *design* do armazém. (Adaptado de Gu, Goetschalckx, & McGinnis (2007))

Existem diversos fatores que afetam a escolha do tipo de *layout* mais apropriado para uma organização, tais como o tipo de negócio e o volume das mercadorias. Consoante o tipo de

produtos e os vários tipos de *layouts* apresentados por diversos autores, cada organização tenta adaptar-se a um, ou a combinação de vários.

Carvalho (2010) defende que a definição do *layout* deve basear-se na minimização da distância total percorrida e no tempo associado a estas movimentações. Estas movimentações devem ser originadas por diferentes atividades, entre as quais o manuseamento dos produtos na receção, na conferência/verificação, na arrumação, no *picking*, na preparação e na expedição dos mesmos.

As decisões associadas à escolha dos *layouts* são muito importantes já que são feitos grandes investimentos de tempo e dinheiro.

Segundo Hassan (2002) existem várias decisões para determinar o *layout* de um armazém:

- Especificação do tipo de armazém e o seu objetivo;
- Análise das previsões dos pedidos/encomendas;
- Definição das políticas de operação;
- Definição de níveis de inventário;
- Formação de classes;
- Definição das áreas funcionais e do *layout* geral;
- Partição do armazenamento;
- Seleção dos equipamentos de manuseamento e armazenamento;
- *Design* dos corredores;
- Determinação dos requisitos de espaço;
- Localização e número de pontos de entrada e saída;
- Localização e número de docas/cais;
- Fluxo do armazenamento;
- Zona de formação;

### 2.2.3. Tipos de *layout* - fluxo de armazenamento

Existem dois tipos de *layout*: fluxo direcionado e fluxo quebrado (formato em U). O primeiro tem como vantagem principal a diminuição do tempo dentro e fora do armazém, nomeadamente nas tarefas de receção e expedição (que são opostas) – diminuindo o congestionamentos interno e externo. Este método é o mais adequado às unidades fabris. No fluxo quebrado, a principal vantagem é a redução das distâncias percorridas pelos operadores no armazém, durante as atividades de arrumação e *picking* (Carvalho, 2010).

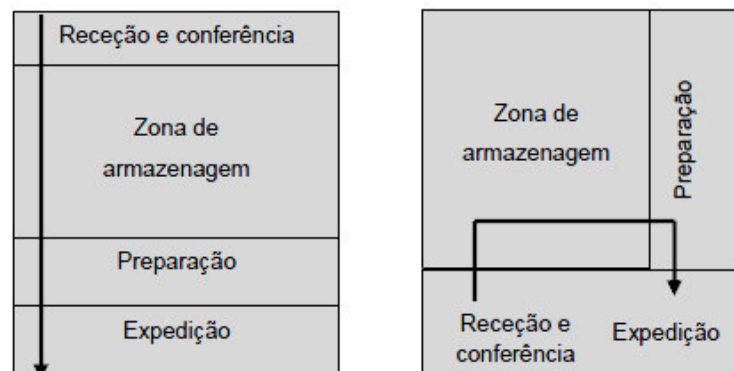


Figura 6 - Representação do fluxo direcionado (esquerda) e do fluxo quebrado (direita). (Retirado de Carvalho (2010))

Ballou em 2004 indica quatro linhas orientadoras para a escolha do *layout*:

- Complementaridade: os produtos de cada fornecedor/cliente devem ser mantidos juntos;
- Popularidade: cada artigo tem uma taxa de rotação diferente e o custo de manuseamento pode ser diminuído se os que têm taxa mais alta forem mantidos perto do local de consumo;
- Tamanho: os produtos podem ser organizados pelo seu volume;
- Compatibilidade: os produtos que não são compatíveis não devem ficar juntos;

#### 2.2.4. Formação de classes

Existe uma técnica vulgarmente conhecida por análise ABC que tem como principal objetivo estabelecer um grau de controlo apropriado para cada produto de acordo com o seu valor de uso, ou seja, na temática do armazém, são arrumados consoante a classe e a política da organização. Baseada na regra 80-20 defendida pela Lei de Pareto, a análise ABC distingue três classes de produtos (Carvalho, 2002):

- Classe A: Refere-se a 20% de produtos que correspondem a 80% do valor de uso, ou seja, em termos de *stocks* corresponde a 65% da procura num determinado período;
- Classe B: Refere-se a 30% dos artigos que representam aproximadamente 15% do valor de uso, em termos de procura corresponde a 25% num determinado período;
- Classe C: Refere-se a um elevado número de artigos que correspondem a uma percentagem muito pequena de valor de uso (normalmente, 50% dos artigos correspondem a 5% do valor de uso), correspondendo a uma procura de 10% num determinado período;

#### 2.2.5. Localização dos produtos

A localização dos produtos tem bastante influência nas movimentações dentro do armazém. Carvalho (2010) apresenta três tipos de arrumação dos produtos: localização fixa, aleatória e mista.

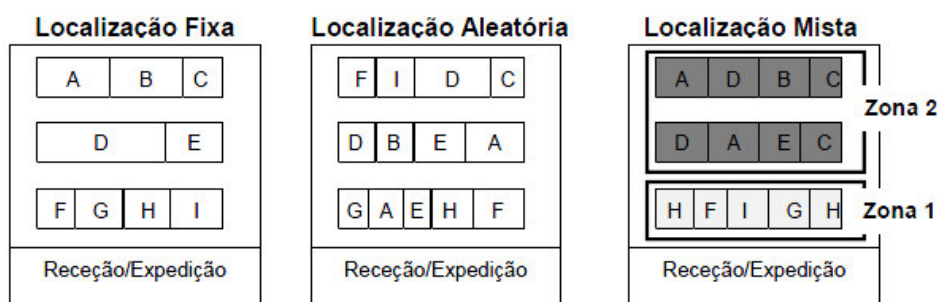


Figura 7 - Exemplo dos três tipos de arrumação num armazém. (Retirado de Carvalho (2010))

A localização fixa tem em conta a rotação, ou seja, o número de movimentos de entradas e saídas. Este tipo de localização só é possível quando se trabalha com um número pequeno de referências ou quando o espaço disponível é grande. Quando há aumento de *stock*, com a localização fixa, deixa de existir espaço para a referência em questão, ou o contrário, quando à redução de *stock* ficam espaços vazios no armazém, não sendo preenchidos até haver novamente *stock* dessa referência.

Na localização aleatória, os produtos são alocados aleatoriamente, tendo em conta os espaços vazios no momento. Permite uma melhor utilização do espaço, é mais flexível e adapta-se melhor à variação das quantidades de *stock*. Esta flexibilidade implica o uso de um sistema de informação, pois uma referência pode estar localizada em diversos locais e exige maior deslocação percorrida no *picking*.

Com vista a otimizar a arrumação dos produtos, os dois métodos acima descritos podem ser combinados, havendo assim a localização mista. A área de armazenamento é subdividida em várias zonas, e as referências vão sendo alocadas dentro dessa zona consoante um critério pré definido (localização fixa – zona 1). Na zona 2, os produtos podem ser colocados em qualquer local (localização aleatória).

### 2.2.6. Localização e número dos cais

A localização e o número de cais num armazém é um ponto crítico no *layout* de um armazém, porque tem que se planear espaços para estes, respeitando a segurança dos operadores e o tipo de expedição (tipo de transporte). Para a expedição, é necessário ter ruas de acesso e parque para os transportes.

O número de cais tem que ser determinado entre os intervalos de tempo de carregamento dos transportes de expedição, ou seja, o número de cais tem que ser simulado pelo número de transportes diários, pelo tempo de carregamento destes, bem como pelas horas de trabalho do armazém.

Segundo Tompkins & Smith (1998) existem três tipos básicos de cais: cais de 90°, *finger dock* (45°) e extensão do cais.

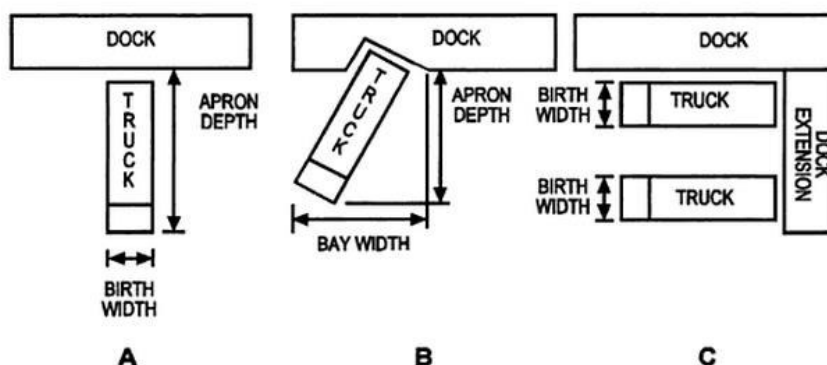


Figura 8 - Tipos de cais: A - Cais 90° B - *Finger Dock* (45°) C - Extensão do cais. (Retirado de Tompkins & Smith, 1998)

A extensão do cais é uma adição ao cais de 90°, ou seja, o espaço do cais aumenta quando a área está congestionada. A grande diferença entre o cais de 90° (e a extensão) e o *finger dock* é o espaço ocupado dentro e fora do armazém. O cais de 90° requer menos largura (distância paralela ao armazém) e mais profundidade (distância perpendicular ao armazém) que o *finger dock*. O cais de 90° requer menos espaço dentro do armazém e mais espaço fora do que o *finger dock*.

Normalmente, o espaço dentro do armazém é mais caro que o externo, sendo os cais de 90° mais usados. Mas deve-se ter em atenção ao escolher o tipo de cais, porque quando o espaço de acesso é limitado, ou quer-se expandir o armazém, os *finger docks* (ou as extensões) são configurações muito mais atrativas.



Por fim, há outros requisitos que devem ser considerados no *design* da parte externa ao cais como o tempo (cais protegidos) e o tipo de porta do cais.

### 2.3. Sistemas de armazenamento

Os sistemas de armazenamento podem ser classificados como estáticos ou dinâmicos dependendo se existe uma realocação durante o processo de armazenamento (Hompel & Schmidt, 2007). Existe algumas características básicas para identificar qual classificação atribuir a um sistema de armazenamento, estando dependente de:

- Número de produtos diferentes;
- Dimensão e peso dos produtos;
- Quantidade de cada produto;
- Espaço para armazenamento;
- Estratégia organizacional;

A tabela 3 descreve os diferentes tipos de sistemas de armazenamento em tecnologia, tipo e localização dos produtos.

Características	Tipo	Descrição
<b>Tecnologia</b>	Armazenamento no chão ( <i>ground storage</i> )	Os produtos são armazenados diretamente no chão.
	Armazenamento em estantes ( <i>shelf storage</i> )	Os produtos são armazenados em estantes.
<b>Tipo</b>	Armazenamento em bloco	Os produtos são empilhados em cima um dos outros, lado a lado, um depois do outro.
	Armazenamento em linha	Os produtos são empilhados em cima um dos outros, lado a lado, um depois do outro, mas com corredores entre <i>racks</i> .
<b>Localização</b>	Armazenamento estático	Os produtos mantêm a mesma localização desde a arrumação até expedição.
	Armazenamento dinâmico	Os produtos podem sair da localização inicial.

Tabela 3 – Sistemas de armazenamento (Adaptado de Hompel & Schmidt, 2007).

No caso do armazenamento no chão (armazenamento estático), os produtos estão dependentes da altura de empilhamento que, por sua vez, dependem das características dos produtos e das embalagens, do manuseamento e do *layout*. Este sistema de armazenamento utiliza-se quando há um número limitado de artigos e existe um elevado *stock* de cada artigo. Tem como vantagens o pouco investimento necessário, é adaptável e flexível e ainda otimiza o espaço horizontal. Apresenta como desvantagens limitações na utilização do espaço em altura, utiliza a regra LIFO (*Last In First Out*) em vez de FIFO, só se tem acesso livre aos produtos da frente e de cima e opera muito manualmente. Existem dois tipos de armazenamento no chão, o armazenamento em bloco e o armazenamento em linha. Para melhorar o acesso das unidades de carga aos produtos, em comparação com o armazenamento em bloco, o armazenamento em linha tem os produtos dispostos de tal

modo que cada coluna é localizada em um corredor. O armazenamento em linha reduz a utilização do espaço. A figura 8 ilustra os dois tipos de armazenamento no chão.

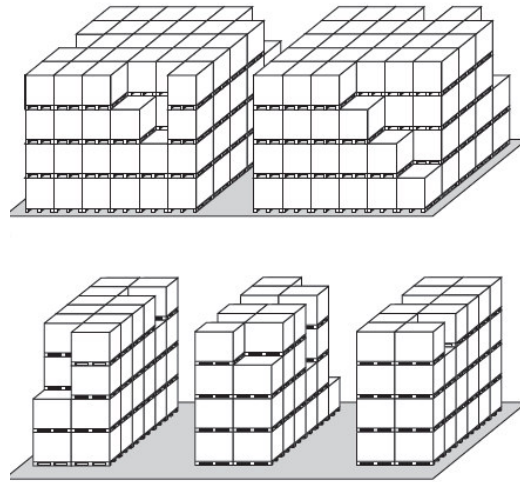


Figura 9 - Empilhamento no chão: em bloco (em cima); em linha (em baixo). (Retirado de Hompel & Schmidt, 2007)

O armazenamento em estantes, mais conhecido por sistema de *racks*, é normalmente usado para otimizar o espaço e a altura num armazém. Cada produto é colocado numa prateleira específica permitindo o armazenamento eficiente.

Há vários sistemas de *racks* dependentes do tipo de produtos armazenados: *line racks*, *pallet racks*, *container racks* entre outros. Este tipo de sistemas utiliza-se quando o acesso direto a todos os produtos é necessário e há um nível baixo de *stock* de cada linha de produto. As grandes vantagens deste sistema são a atribuição clara da localização ao produto facilitando a utilização de sistemas de localização, permitindo o acesso a todas as posições do *stock* e a implementação de estratégias como o FIFO. Como desvantagens apresenta limitações na utilização do espaço horizontal (existem muitos corredores) e a maioria dos sistemas de *racks* são adequados para um único tipo de produto (ou embalagem). Na figura 10 está ilustrado um exemplo de um armazém que utiliza sistema de *racks* estático.



Figura 10 - Exemplo de um sistema de *racks*.

Por diversas razões, cada vez mais os armazéns estão a ser desenhados para ser dinâmicos, isto é, os produtos movem-se desde a arrumação até à expedição por mecanismos de transporte, como por exemplo *conveyors*. Este tipo de armazenamento é ideal para armazéns com elevada rotatividade e traz vantagens como redução de distâncias entre a separação das ordens de encomenda até à saída e apresenta níveis de desempenho superiores. Esta automatização requer investimentos muito elevados tanto nos equipamentos como na manutenção, assim como no espaço necessário para o armazém. O armazenamento dinâmico requer a utilização de sistemas de *racks*, e alguns exemplos de *racks* dinâmicos são: sistemas de corredores móveis, *racks* rotativos, *flow rack* e *roller pallet systems*. A figura 11 mostra um exemplo de um *rack* rotativo vertical (à esquerda) e um exemplo de um *flow rack* com um *conveyor* (“tapete de rolar”) para fazer o *order-picking* (à direita).



Figura 11 - Rack rotativo vertical (esquerda) e *flow rack* com *conveyor* (direita). (Retirado de Hompel & Schmidt, 2007)

A Figura 12 ilustra um armazém com *racks* em linha e utilização de *conveyors*. Na imagem é de salientar o espaço que é necessário para ter um armazém com *racks* e utilização de *conveyors*.



Figura 12 - Armazém com a aplicação de *racks* e *conveyors*. (Retirado de Hompel & Schmidt, 2007)

## 2.4. *Warehouse Management System*

Um sistema de gestão de armazéns, *WMS* (*Warehouse Management System*) é um programa informático com uma base de dados dinâmica usada pela Logística que permite otimizar operações de armazenamento e inclui atividades como receção, armazenamento, *order picking*, embalagem e expedição (Rouwenhorst, et al., 2000).

Segundo Shiau & Lee (2010) um *WMS* tem como missão:

- Atingir economias de transportes;
- Atingir economias de produção;
- Suportar as políticas de serviço ao cliente;
- Suportar as mudanças do mercado e a incerteza;
- Superar as diferenças de tempo e distância que existe entre fornecedor – empresa ou empresa – cliente;
- Realizar uma logística com o menor custo possível compatível com o serviço ao cliente desejado;
- Apoiar programas *just in time* a fornecedores e clientes;

Um *WMS* utiliza tecnologias como leitura de código de barras, dispositivos móveis, redes locais sem fio e RFID (*Radio-Frequency Identification* – esta tecnologia consiste na captura de dados que permite a cada produto ser identificado com um código único ao contrário do que acontece com os códigos de barras (Farahani, Rezapour, & Kardar, 2011)) para monitorizar eficientemente o fluxo dos produtos. A informação lida é sincronizada com uma base de dados, sabendo sempre em tempo real o estado do armazém (Tompkins & Smith, 1998).

Em suma, um *WMS* tem que gerir, controlar e otimizar todos os processos do armazém, assegurando a longo prazo processos simples e eficientes.



### 3. APRESENTAÇÃO DO CASO DE ESTUDO

#### 3.1. Descrição da empresa

O presente projeto decorreu na empresa Sakthi Portugal S.A., sendo que a sua atividade reside na produção de componentes em ferro fundido para a indústria automóvel.

A Sakthi Portugal é uma divisão da Sakthi Sugars Ltd e membro da Sakthi Automotive Group. A empresa-mãe, a Sakthi Sugars, tem sede na cidade de Coimbatore, Índia, e dedicou-se à produção de açúcar na década de 60, sendo hoje em dia produtora de variados produtos desde etanol, produtos à base de soja, produção de energia, indústria têxtil, logística, componentes para automóveis, entre outros setores.

A Sakthi Automotive Group possui três fundições. A atividade do grupo representa uma capacidade instalada de:

- Portugal: 90.000 Toneladas (Tons)/Ano
- Índia: 56.000 Tons/Ano

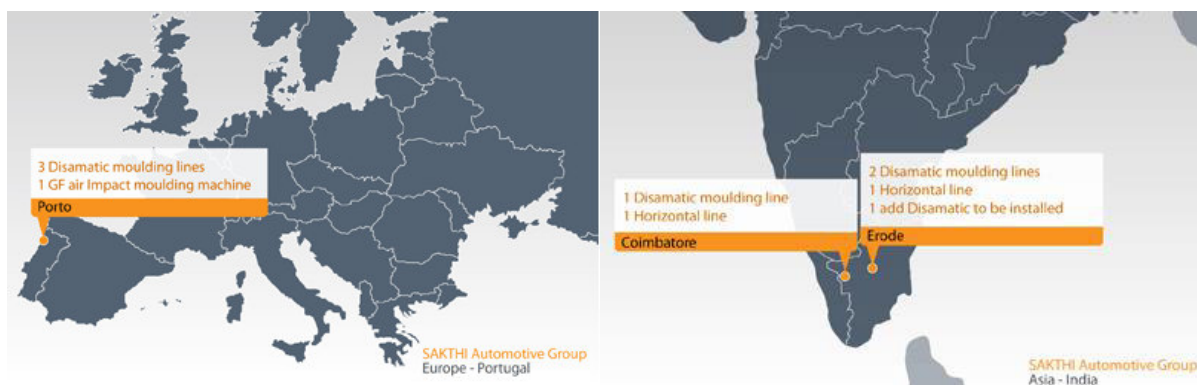


Figura 13 - Sakthi Automotive Group – Portugal (esquerda); Índia (direita).

A SP localiza-se na Maia, na freguesia de Vermoim e apresenta como ótima característica os seus acessos. Está localizada a 10km da cidade do Porto, 12km do Porto de Leixões e a 8km do Aeroporto Francisco Sá Carneiro. A SP está implantada numa área de 65.356 m<sup>2</sup>.



Figura 14 - Sakthi Portugal SA. (Retirado do Google Maps)



Relativamente à evolução das vendas, a SP tem tido um crescimento muito favorável desde a sua aquisição pela Sakthi Automotive Group em 2007 tanto no volume de negócio como no avanço no mercado de componentes em ferro fundido para a indústria automóvel. Este crescimento só foi abalado em 2009 devido à crise no setor automóvel.

A SP no final de 2013 aumentou a sua capacidade instalada de 75.000 para 90.000 tons. O aumento da capacidade em paralelo com o aumento encomendas dos clientes e aquisição de novos projetos, prevê-se que no ano de 2014, 2015 e 2016 as vendas cresçam comparando com os anos anteriores como dá para ver na figura 15 na evolução da vendas e na previsão dos próximos anos.

### Evolução das vendas (tons)

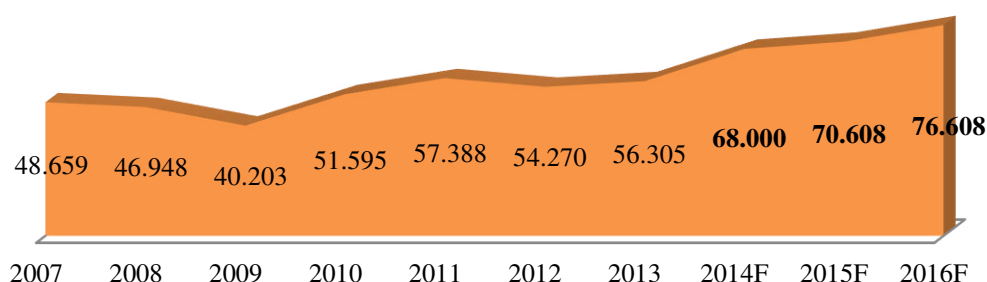


Figura 15 - Evolução das vendas (tons).

No que se refere ao tipo de produtos, na SP são produzidos componentes de segurança crítica para a indústria automóvel em ferro nodular como caixas de freio, caixas diferenciais, braços de controlo de suspensão, travões entre outros componentes. Segundo o *Budget* de 2014 a SP tem no total 219 referências. A SP classifica os seus produtos em quatro famílias:

- Sistema do motor (*Engine*);
- Sistema de suspensão (*Suspension*);
- Sistema de travagem (*Brakes*);
- Sistema de direção (eixo, transmissão) (*Differentials*);



Tabela 4 - Exemplos de produtos por família.

A figura 16 mostra a percentagem de vendas por família de produtos em 2013, verificando-se que a família com mais percentagem de vendas são os *Brakes*, como por exemplo, travões.

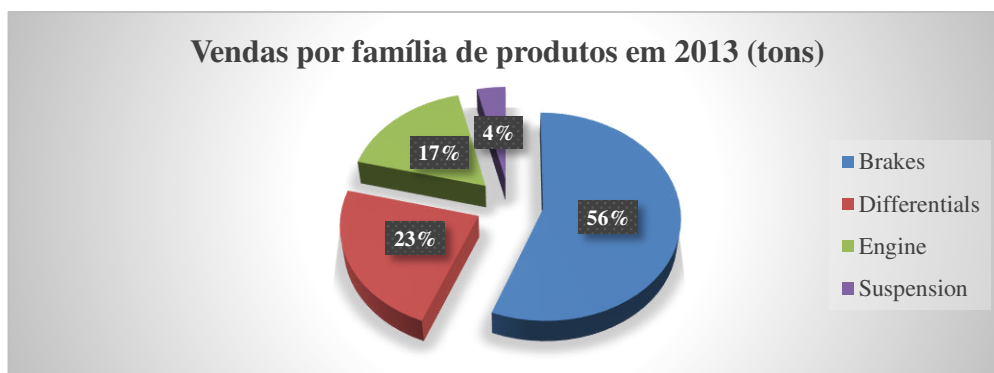


Figura 16 - Vendas por família de produtos em 2013 (tons).

Relativamente aos destinos dos produtos, o destino maioritário das referências da SP é mercado externo, principalmente os países europeus. Apesar de ainda não ser expressivo, prevê-se que a exportação para os outros continentes como América e África vá aumentar já nos próximos anos.

Atualmente a SP tem cerca de 40 clientes presentes em doze países, em três continentes, tal como se pode ver na Tabela 5.











Cliente/Grupo	Destinos	% Vendas 2013 (tons)
 CIE Automotive	Espanha e República Checa	6,0%
 Continental	Portugal, Alemanha, Eslováquia e Reino Unido	45,2%
 DAIMLER	Alemanha	5,8%
 DANA	Reino Unido e África do Sul	6,1%
 SHASSIS INTERNATIONAL	Espanha e França	0,7%
 PSA PEUGEOT CITROËN	Portugal, Espanha e França	8,6%
 TRW	Alemanha, França, Espanha e Reino Unido	8,9%
 GN	Itália	3,8%
 neapco	Alemanha	4,0%
 fagoredertlangroup	Espanha	4,5%
<b>OUTROS</b>	Eslováquia; EUA; Argentina; Alemanha; França; Áustria; ...	6,4%

Tabela 5 - Principais clientes e mercados.

### 3.2. Sistema produtivo da Sakthi Portugal SA

No processo de realização do produto, um dos *inputs* é a necessidade dos clientes, no qual a produção é planeada segundo ordens de fabrico para colocar à disposição do cliente na altura requisitada. Sendo assim, o processo produtivo é *pull*. A SP define o seu plano de produção segundo as ordens de encomenda dos clientes (Manual da Qualidade da Sakthi Portugal 2014). A produção trabalha com três turnos, perfazendo um total de 23 horas/dia.



O sistema produtivo da SP vai ser brevemente descrito, até ao produto acabado entrar em APA. A figura 17 ilustra o esquema do processo produtivo.

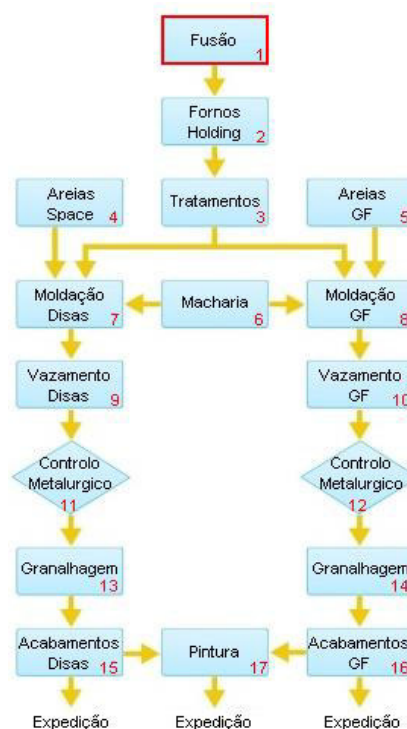


Figura 17 - Fluxograma do sistema produtivo da SP. (fonte: DATAPRO SP)

O processo de fabrico da SP está dividido em três fases, a Fusão, a Moldação e os Acabamentos.

- Fusão

A Fusão tem quatro fornos de indução e comporta três subfases: a preparação da matéria-prima (sucata - ferro), a fusão do ferro e o tratamento deste de acordo com as especificações pretendidas segundo a ordem de fabrico. Quando o metal atinge a temperatura e a composição química desejada é transferido para os fornos intermédios (2 fornos *holding*).

- Moldação

A Moldação tem duas áreas distintas: a área das DISAS (*Disamatic Moulding Line*) e a área GF (*Georg Fischer Moulding Line*). A SP possui três máquinas de moldação vertical a DISA MK5 e duas DISA 230 (designadas internamente D230P e D230T). A GF é a quarta e última máquina de moldação, trabalha com placas horizontais e assim sendo é usada apenas para peças com elevado peso e tamanho.

- Acabamentos

Como existem duas áreas distintas de Moldação, também existem dois tipos de Acabamentos: Acabamentos DISA e Acabamentos GF.

Os Acabamentos DISA têm 3 linhas com 8 postos cada, que correspondem a cada máquina de Moldação. Acabam em média 7.000 peças/hora que corresponde a 11 tons/hora. Ainda possui uma célula SERF (para as peças que não acabam em linha – quatro referências) com três postos e acabam em média 250 peças/hora que corresponde a 1,3 tons/hora.

Os Acabamentos GF acabam em linha com dez operadores cerca de 300 peças/hora que corresponde a 2,5 tons/hora.

$$\text{Total DISA} + \text{GF (best case - a trabalhar todos os postos)} = 11 * 23 + 1,3 * 23 + 2,5 * 23 \\ = 340 \text{ tons/dia}$$

Por fim, quando as peças estão acabadas, são embaladas e entram em APA para futura expedição.

Existem duas exceções: existe obra que entra em APA, vai para maquinar externamente e depois regressa novamente ao armazém; e a obra pintada internamente no setor da pintura, primeiro é pintada e só depois é armazenada. A pintura da SP é por cataforese<sup>3</sup>.

### 3.3. Logística na Sakthi Portugal SA

*“The line between disorder and order lies in logistics” (Sun Tzu, 500 a.C.)*

A Logística da SP está inserida no departamento da SCM onde fazem parte também as Compras.

A Logística está dividida em cinco temas: Planeamento da Produção, Controlo da Produção, Subcontratação de Serviços do Produto Acabado, Expedição e Serviço ao Cliente (Gestão dos Clientes). A Logística tem sobre sua alçada ainda a gestão do Armazém do Produto Acabado (APA). O Armazém de Matérias-primas (AMP) e o de Sobressalentes (AS) é da responsabilidade das Compras. A figura 18 mostra como está dividida a SCM da SP.

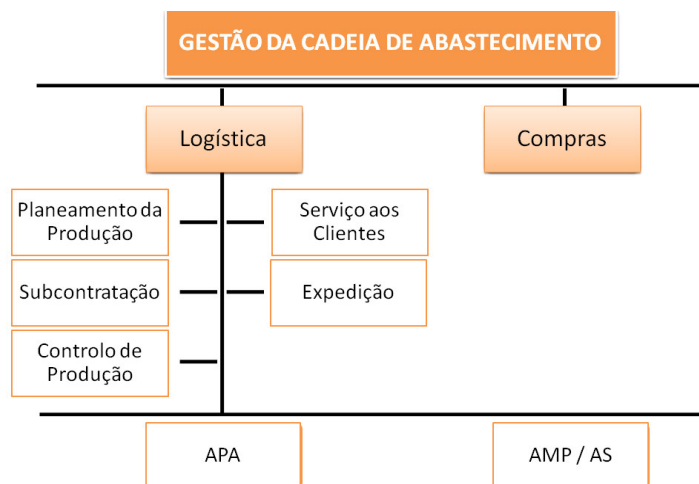


Figura 18 - Organograma da Logística da SP.

<sup>3</sup> - Pintura por cataforese é um processo que é realizado pela imersão de um componente em um banho constituído por tinta diluída em água que cobre completamente a superfície dos componentes imersos.

O Planeamento da Produção planeia todo o sistema produtivo desde a fusão até aos acabamentos, de acordo com a carteira de encomendas dos clientes. Relativamente à carteira de encomendas, a empresa apresenta dois tipos distintos, as encomendas pontuais e as encomendas por programa. As encomendas pontuais chegam em períodos de tempo aleatórios e correspondem apenas a uma encomenda fixa. As encomendas por programa chegam em períodos de tempo fixos e acordados com o cliente. Ainda nas encomendas por programa há três análises a serem feitas: as encomendas fixas, que correspondem no mínimo a duas semanas de entrega; as encomendas previsionais, que deverão mostrar um horizonte de pelo menos dois meses de entrega; e ainda as encomendas orçamentais que deverão mostrar o ano de entrega. Os clientes enviam os programas com as suas necessidades por EDI (*Electronic Data Interchange*), fax, *e-mail*, ou outros.

O Controlo da Produção controla e monitoriza o desempenho do sistema produtivo desde a fusão até aos acabamentos. Também gere as embalagens vazias da SP.

A Subcontratação gere os subcontratados de maquinaria, pintura (sem ser por cataforese) e dos acabamentos externos. Alguns clientes exigem que as peças já estejam maquinadas ou pintadas quando chegam a estes. Como na SP não existe maquinaria e a pintura interna é apenas a preto por cataforese, recorre-se a serviço subcontratado. Todo o processo de ordem de compra, quantidades e datas de entrega são geridas por este setor. Existe um serviço subcontratado de pintura (uma referência - média de 2.208 peças por semana), três de maquinaria (onze referências – média de 3.500 peças por semana) e três de acabamentos (várias referências – média de 8.000 peças/dia).

O Serviço ao Cliente gere todo o processo relacionado com clientes, desde a chegada das embalagens vazias do cliente até à entrega da “embalagem cheia” no destino final. Neste setor gere-se também a relação com cliente, a receção e calendarização das encomendas e a gestão das embalagens do cliente. Cerca de 60% das embalagens usadas para armazenar o produto acabado são do próprio cliente.

A Expedição gere a entrega do produto acabado, ou seja, o transporte e toda a documentação necessária. Existem três tipos de responsabilidade de transporte na SP:

- DDP – *Delivered Duty Paid* - todo o transporte, percurso, entrega do produto acabado e custos associados são da responsabilidade da SP – obrigação máxima;
- EXW – *Ex Works* - todo o transporte, percurso, entrega do produto acabado e custos associados são da responsabilidade do cliente;
- FOB - *Free on Board* - o percurso, o transporte e os documentos de exportação são da responsabilidade da SP, sendo o embarque da responsabilidade do cliente) (MIQ Logistics, 2011).

Existem onze clientes DDP, um cliente FOB-Leixões e os restantes são EXW. A SP trabalha com sete transitários, para o caso dos clientes DDP.

### **3.4. Gestão do Armazém do Produto Acabado**

Como já foi referido anteriormente, o APA é gerido pela Logística, tendo como objetivo principal armazenar o produto acabado antes de ser expedido para o cliente, respeitando as políticas de controlo de *stocks*, de forma a garantir o FIFO, o nível de inventário e a preservação de materiais em *stock* (Manual da Qualidade da Sakthi Portugal 2014).

Existem dois armazéns, o APA 1 e o APA 2. O APA 1 tem toda a obra DISA, obra maquinada e obra pintada GF. O APA 2 tem a restante obra GF. O APA 1 tem 1400 m<sup>2</sup> e o APA 2 tem 210 m<sup>2</sup>. A existência de dois armazéns do produto acabado deve-se à distância entre os acabamentos DISA e os acabamentos GF. A obra pintada GF é armazenada no APA 1 porque o setor da pintura é perto do APA 1. Ambos funcionam com dois turnos, das 6h30 às 23h30 com um fiel de armazém e três operadores que conduzem empilhador (2 no APA 1 e 1 no APA 2) por turno.

No exterior do APA 1 ainda existe um pavilhão insuflável (Bolha) com 600 m<sup>2</sup> mas com uma área útil de 375 m<sup>2</sup> onde é armazenada o produto acabado que não cabe no APA 1 e embalagens vazias. Quando o produto que está na Bolha tem que ser expedido, é transportado para o APA 1.

A figura 19 representa o *layout* fabril, com a identificação das três áreas de armazenamento, APA 1, APA 2 e Bolha, assim como os acabamentos DISA, acabamentos GF e a Pintura. Nesta figura é de notar a distância entre os acabamentos DISA e GF.

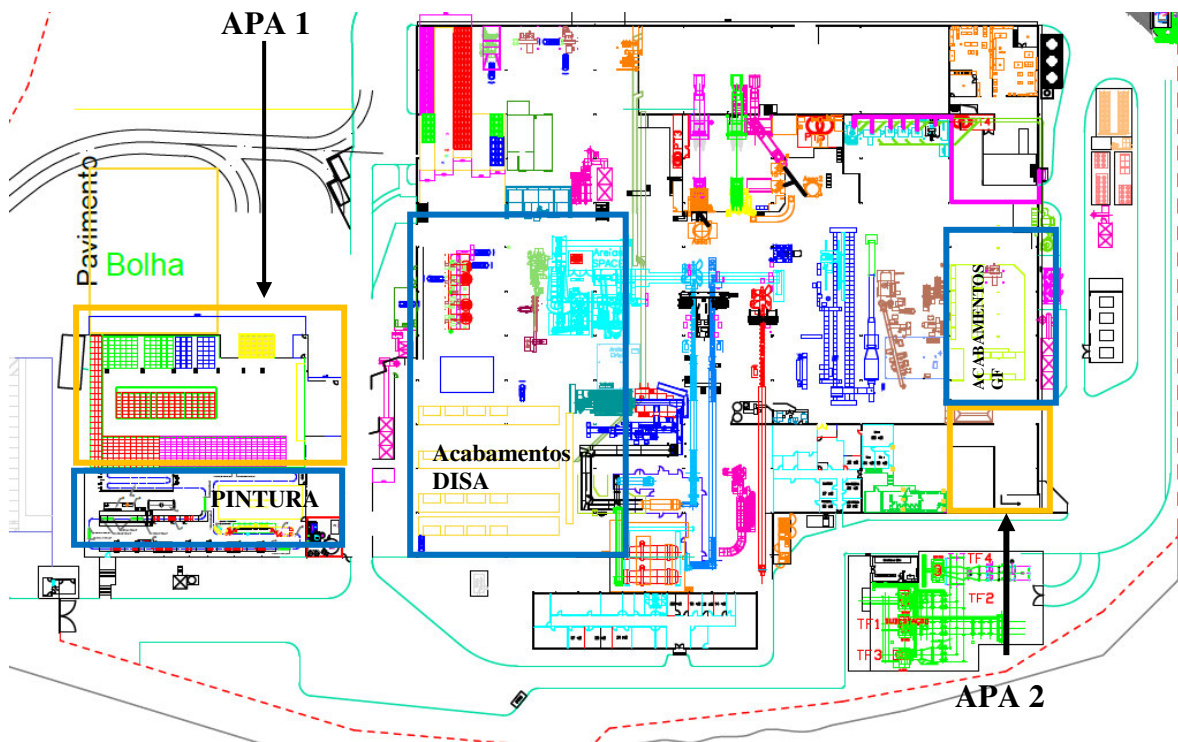


Figura 19 - *Layout* fabril com identificação do APA 1, APA 2 e Bolha.

A figura 20 mostra o atual APA 1, tanto no exterior como no interior.



Figura 20 - APA 1 (esquerda - exterior; direita - interior).

Na figura 21 está a foto do atual APA 2 e na figura 22 está a foto da bolha.



Figura 21 - APA 2.



Figura 22 - Bolha.

#### **3.4.1. Atividades do Armazém do Produto Acabado**

A produção deixa o produto acabado numa zona delimitada do armazém como mostra a ilustração representada na figura 23. Assim que o operador do empilhador tenha disponibilidade arruma a obra. Não existe nenhum tipo receção e/ou verificação da obra, apenas é arrumada por referência. Como não existe verificação, muitas vezes há mistura de referências, levando a erros na contabilização.





Figura 23 – Zona de receção do produto acabado.

Quando chega a encomenda do cliente, o responsável da expedição vai contabilizar o produto acabado que existe no armazém para fazer os documentos de transporte. De seguida o documento é entregue ao armazém, originando a preparação da carga. Assim que a carga esteja pronta para expedição, faz-se a leitura do código de barras da ficha de identificação da produção (que indica a referência, a data de fundição e a quantidade por embalagem) para desencadear a impressão da etiqueta GALIA (o tipo e o *layout* da etiqueta é exigência do cliente) como está representado na figura 24.



Figura 24 - Ficha de Identificação (à esquerda) e etiqueta GALIA (à direita).

Depois de colocadas as etiquetas GALIA, faz-se a segunda picagem entre a etiqueta da produção e a GALIA para evitar troca de embalagens na expedição logo que esteja tudo conforme e toda a documentação de expedição preenchida, o camião é carregado.



Figura 25 - Camião pronto para expedição.

Em suma, as atividades atuais do APA são:



Figura 26 - Atuais atividades do APA.

### 3.4.2. Layout do atual Armazém do Produto Acabado

Como referido, para armazenamento dos materiais na SP existem dois armazéns e uma bolha. O APA 1 tem um *layout* definido<sup>4</sup>, sendo que o APA 2 e a Bolha não têm qualquer *layout* aplicado, caracterizados com um tipo de arrumação aleatória, ou seja, ao critério do operador do empilhador.

O atual *layout* do APA 1 é baseado na classificação de classes (A, B e C), ou seja, as referências classificadas com A são as mais perto do cais e da zona de entrada em APA pelo fator de popularidade, ou seja, com taxa de rotação mais elevada. Os produtos classificados com B estão logo depois dos A e são agrupados por complementaridade por cliente. Os produtos C são os que estão mais longe do cais.

Seguindo a análise de Carvalho (2010) sobre o tipo de fluxos de armazenamento, pode-se afirmar que o atual *layout* assemelha-se ao fluxo quebrado como demonstra a figura 27.

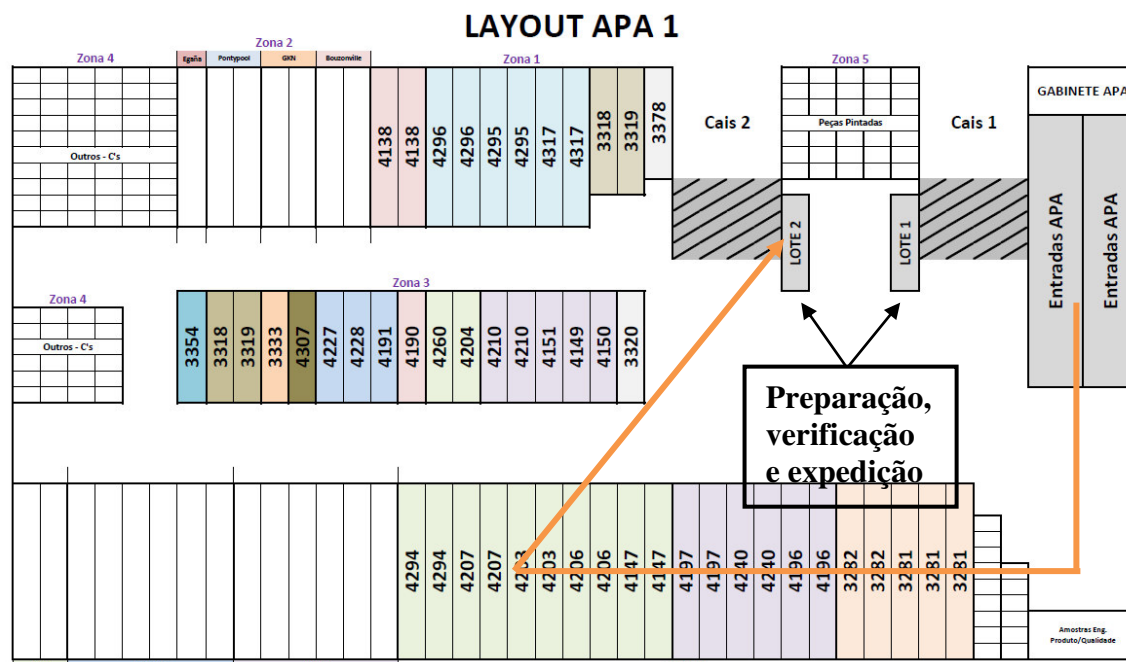


Figura 27 - Layout do APA 1 com o fluxo de armazenamento representado.

<sup>4</sup> - O atual *layout* do APA 1 está no Anexo 1.

### 3.4.3. Localização dos produtos

Analisando os três tipos de localizações de produtos descritas por Carvalho (2010), a localização dos produtos do APA pode ser classificada como mista, ou seja, os produtos classificados com A, tem posição fixa, os produtos classificação B como são agrupados por cliente, já podem ter uma localização aleatória dentro desse critério. Os produtos classificados com C são também colocados aleatoriamente, por cliente ou por zona. Por fim, há uma zona no APA que é para armazenar obra pintada proveniente do setor da pintura. A figura 28 mostra um exemplo das referências 4296, 4295 e 4317 que tem localização fixa no APA 1.



Figura 28 - Localização fixa para as referências 4296, 4295 e 4317.

A figura 29 mostra um exemplo da localização aleatória por cliente para a Continental Rheinböllen e a Continental Palmela



Figura 29 - Localização aleatória por cliente.



Como se pode verificar pelas figuras 28, 29 e no atual *layout* do APA e segundo a análise e compreensão do estudo de Hompel & Schmidt (2007), o sistema de armazenamento da SP pode ser classificado como armazenamento no chão em bloco estático, porque as embalagens são armazenadas no chão em bloco, sem corredores entre as colunas ou qualquer tipo de estante.

#### 3.4.4. Localização e número de cais

O APA 1 tem dois cais em paralelo idênticos ao cais de 90° segundo a análise e compreensão do estudo de Tompkins & Smith (1998). Mas existe uma diferença, os cais entram no armazém, “roubando” espaço útil, como está representado na figura 30.



Figura 30 - Cais do APA 1.

O APA 2 tem um apenas um cais e, tendo em conta a designação encontrada no estudo de Tompkins & Smith (1998), este assemelha-se ao cais do tipo *finger dock*, fazendo um ângulo de 45° com o armazém, Figura 31.



Figura 31 - Cais do APA 2.

### 3.5. Contextualização do problema no âmbito da Gestão do Armazém do Produto Acabado da SP

Como é descrito no estudo de Tompkins & Smith (1998) existem dez características que influenciam os níveis de desempenho de um armazém. Em baixo segue a análise dos

problemas encontrados no âmbito da gestão de armazém da SP em torno dos dez pontos referidos em Tompkins & Smith ( 1998):

- Serviço ao cliente: a SP nem sempre entrega ao cliente a quantidade certa, na embalagem correta e no tempo certo, não satisfazendo as necessidades e requisitos do cliente dando origem a reclamações como está ilustrado na figura 32. Em 2013 houve dez reclamações ligadas diretamente ao APA, a etiquetagem, ou seja, houve troca de etiquetas GALIA nas embalagens, identificando mal os produtos. Ainda com a classificação “outros”, duas reclamações também se aplicam ao APA, contagem errada de contentores vazios e produtos trocados para o cliente;

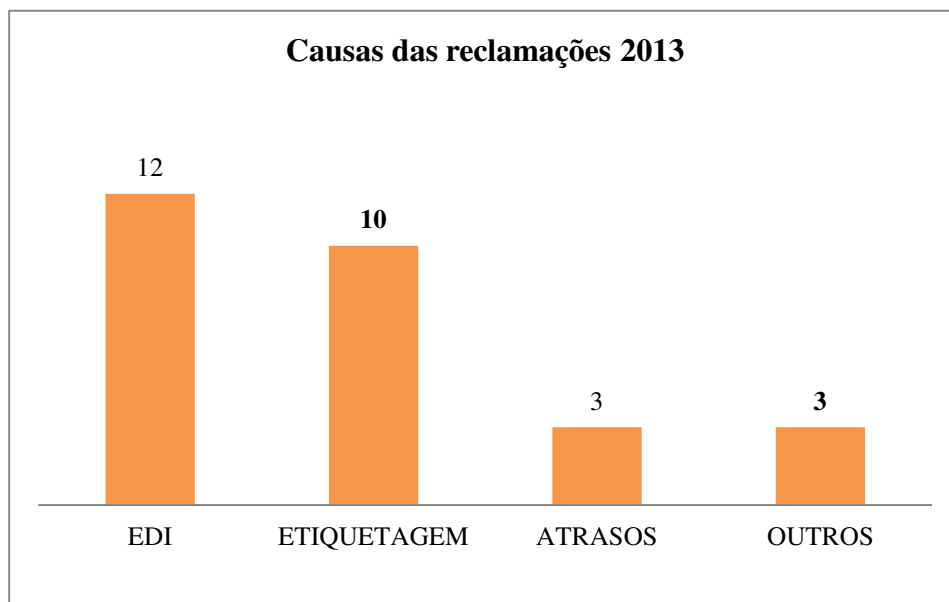


Figura 32 - Causas das reclamações logísticas dos clientes (2013).

- Sistemas de gestão e controlo: atualmente não existe nenhum sistema de gestão de armazém (WMS) para controlar a entrada e saídas dos produtos, localizações e cumprimento de regras. A falta de um *software*, dificulta imenso o trabalho da Logística na preparação das ordens de carga, uma vez não conhecer em tempo real o que possui no armazém para expedir. Para fazer as ordens de carga, é primeiro necessário fazer uma contagem física no APA. Este processo é moroso e não acrescenta qualquer valor;
- Gestão de inventários: os inventários e os níveis de *stocks* são geridos no sistema de gestão da empresa. Os inventários mensais e anuais são conferidos no armazém (contar o produto acabado). Durante o mês os inventários são pouco precisos, assim como os níveis de *stock*;
- Gestão de espaço: o APA não tem espaço suficiente para armazenar todo o *stock* de produto acabado. A falta de espaço leva ao não cumprimento dos requisitos de segurança, ao não cumprimento do *layout*, reduz a velocidade de expedição e torna quase impossível garantir o FIFO. A figura 33 mostra claramente a falta de espaço e, consequentemente, a desorganização e produto acabado armazenado fora das linhas das localizações;



Figura 33 - Fotos do APA - espaço insuficiente para armazenar o produto acabado.

- Produtividade: existem poucas normas e *standards* para aumentar a produtividade do APA. As únicas normas existentes prendem-se com o tipo de carregamento para expedição, como o tipo de etiqueta GALIA, o tipo de contentor, e se há ou não envio de EDI;
- *Layout* das instalações: o *layout* além de estar desatualizado nas classes ABC e não ser o mais apropriado para o número elevado de referências existentes na SP, não é respeitado devido à falta de espaço para armazenar o produto acabado;
- Método de seleção dos equipamentos: os equipamentos de carga do produto acabado são os apropriados para o tipo de produtos e atividade da empresa – empilhadores Hyundai 25D-7 Diesel, que suporta 3,6 tons de carga em média (Hyundai Heavy Industries Europe, 2014). Mas em termos tecnológicos, o APA apenas possui leitores de código de barras para identificar o produto, a data de fundição e a quantidade que é posteriormente impressa nos documentos de expedição;
- Utilização e manutenção dos equipamentos: os empilhadores não ultrapassam o peso de carga permitido e cada operador é responsável pelo seu empilhador de forma a ser possível atribuir responsabilidades, caso haja um mau uso do equipamento. Além disso o fornecedor dos empilhadores faz manutenção periódicas às máquinas;
- Construção de instalações: Existem dois cais no APA 1 para carga e descarga de produto acabado ou produtos dos subcontratados, mas para descarga de embalagens vazias, os cais não são utilizados. São descarregados no exterior do APA, que em caso de mau tempo, não apresenta as melhores condições para os operadores do APA. Existe iluminação em todos os cais e na parte exterior do APA, assim como na bolha. No APA 1 existe um escritório, mas no caso do APA 2 não. Nos três espaços de armazenamento existe material de incêndio. O espaço externo para espera dos camiões é reduzido formando “trânsito” dentro da

empresa quando à muita afluência de camiões. A figura 34 mostra o espaço externo ao APA assim como o “trânsito” dentro da empresa;



Figura 34 - Fotos do exterior do APA e da empresa.

- Higiene e segurança: existem normas de segurança de altura de empilhamento das embalagens e do tipo de embalagens que podem ser empilhadas. Devido à falta de espaço, a altura de empilhamento não é respeitada, como mostra na figura 35. As embalagens de madeira só podem estar empilhadas a 4 de altura, e vê-se na figura que algumas estão com seis caixas empilhadas. Relativamente a higiene, todas as normas são cumpridas.



Figura 35 - Caixas de madeira com altura de empilhamento superior a quatro.





## 4. ANÁLISE E RESOLUÇÃO DO CASO DE ESTUDO

No capítulo anterior foi descrito todo o funcionamento do APA assim como o atual *layout*. Neste capítulo será descrito todo o processo de obtenção do novo *layout* para o armazém.

### 4.1. Análise da atual situação do Armazém do Produto Acabado

Os atuais APA1 e APA2 não são os adequados para a SP e para o nível de *stock* de segurança imposto pela administração. Entende-se por *stock* de segurança o *stock* que é mantido armazenado devido às incertezas da procura e/ou dos *lead times* (Farahani, Rezapour, & Kardar, 2011). Os principais problemas associados ao armazém são:

- Incumprimento do FIFO: não existe espaço para armazenar cada referência por data de fundição nem um WMS para gerir os dados, nomeadamente as datas de fundição e localizações;
- O *layout* é desatualizado e não é cumprido devido à falta de espaço para determinadas referências;
- As normas de segurança de empilhamento não são cumpridas;
- Não existe janelas horárias para regular o fluxo de camiões;

Antes de cumprir o FIFO, determinar janelas horárias para os camiões e adotar um WMS, é preciso determinar o espaço necessário para o *stock* definido pela administração e definir um *layout* capaz de suportar este *stock* e que seja flexível ao número de referências existentes.

A cadência diária de entrada de produto acabado são aproximadamente 340 tons/dia. A Administração da SP quer ter “entre portas” sete dias de *stock* de produto acabado devido à imprevisibilidade da indústria automóvel.

Então, é necessário ter:

$$\text{Stock de segurança: } 340 \text{ tons} \times 7 \text{ dias} = 2.380 \text{ tons}$$

Atualmente, o APA 1 tem 1400 m<sup>2</sup>, com cerca de 740 localizações<sup>5</sup>, onde cabem aproximadamente 4.218<sup>6</sup> embalagens, perfazendo uma capacidade máxima de 1.578 tons.

$$\text{Stock APA 1} = \frac{1578}{340} = 4,6 \text{ dias}$$

O objetivo da Administração assim como da Logística é centralizar as operações de armazenamento do produto acabado e de expedição no mesmo ponto.

### 4.2. Parceria com a Schnellecke

No final do ano 2013, a Administração e a Logística da SP decidiram que é necessário otimizar o APA que, em comparação com resto da empresa, não tem qualquer tipo de precisão e inovação. Toda a empresa foi inovando ao longo do tempo, e o APA foi ficando

---

<sup>5</sup> - Número de localizações do APA atual está no Anexo 1.

<sup>6</sup> - Cálculo da média de empilhamento e do peso médio por embalagem está no Anexo 2.

esquecido, apenas remediando o que era necessário ao longo dos anos para evitar reclamações dos clientes.

Para esta evolução decidiu-se chamar um parceiro com *know-how* na automatização de armazéns, sendo ele a Schnellecke Logistics.

A Schnellecke é um prestador de serviços internacionalmente ativo, que desenvolve soluções logísticas para a indústria. Orientam-se pelos requisitos do mercado, que se encontra numa constante adaptação para assegurar vantagem competitiva dos seus clientes.

Os objetivos propostos pela Administração da SP à Schnellecke são:

- Determinar o espaço necessário para um armazém com 7 dias de *stock* de segurança;
- Uma aplicação para marcar janelas horárias para monitorizar o fluxo dos camiões;
- Desenvolver e implementar um *WMS*;

Para cumprir estes objetivos é necessário conhecer bem a “casa”, todas as normas e exceções. Para isso a Schnellecke e a Logística da SP trabalham em conjunto, para desenvolver o projeto de otimização do armazém.

Para poder desenvolver um *WMS*, é necessário conhecer todos os fluxos de entrada em APA, definir localizações para gerir o *stock*, conhecer o tipo de embalagens, dimensões, restrições de empilhamento, entre outras.

#### **4.3. Embalagens e Empilhamento**

Para definir o espaço necessário para APA, respeitando sempre o FIFO na expedição, é necessário conhecer os tipos de embalagens existentes na SP, assim como a sua dimensão e a altura permitida de empilhamento.

Existem 22 tipos de embalagens<sup>7</sup>, sendo 5 da SP e as restantes 17 dos clientes. No anexo 3 está detalhado todos os tipos de embalagem, a origem, a altura de empilhamento e as dimensões. Existem 3 tipos de altura de empilhamento permitido pelas normas de segurança – 3, 4 e 8 embalagens.

Depois de identificados todos os tipos de embalagens, associou-se a referência do produto com o cliente, com o tipo de embalagem, peças por embalagem, peso da referência, dimensão da embalagem, máximo de altura de empilhamento permitido, destino das peças (APA1 e APA2), se tem pintura de superfície Sakthi ou externa, assim como maquinaria ou acabamentos externos. A tabela 6 é um exemplo da associação acima mencionada.

---

<sup>7</sup> - No anexo 3 estão descritos os 22 tipos de embalagens.

REF	CLIENTE	TIPO	PÇS/ EMB	PES O/PC	DIMENS. EMB.	MÁX EMP. APA	DESTINO PEÇAS	PINTURA SAKTHI	PINT. SUBC.	MAQ. FORN. EXT	ACAB. FORN. EXT.
3381	TRW PAMPLONA	Cx TRW Pamplona	30	21,2 4	1210x81 0x960	4	APA2	N	N	N	S
3411	SAKTHI USA - FORD	Cx Madeira 1.14	45	7,56	1140x80 0x650	4	APA1	S	N	S	S
4203	CONTI SLO	Cont. Conti	200	0,84	960x610 x520	8	APA1	N	N	N	S

**Tabela 6 - Exemplo de algumas referências com os dados acima mencionados.**

Com estes dados, criou-se uma nova base de dados de taras atualizada que será muito útil para o futuro sistema de informação, e para a determinação de espaços e localizações do armazém.

#### **4.4. Número de localizações necessárias**

Foi feita uma análise a toda a produção desde Janeiro de 2014 até Maio de mesmo ano, para determinar o número de localizações necessárias diariamente e, assim, determinar o espaço necessário para o *layout*. Foi escolhido este período de cinco meses por serem os mais recentes. Como o ano 2014 é um ano de crescimento e será reflexo do futuro, enquanto o ano 2013 não reflete a nova realidade.

Com o histórico do número de peças acabadas, dividiu-se pelo número de peças por embalagem correspondente a cada referência, determinando o número de embalagens necessárias, tanto por dia, como no somatório do mês:

$$\text{Núm. de embalagens produzidas} = \frac{\text{Núm. de peças produzidas}}{\text{Núm. de peças por embalagem}}$$

Depois consoante o tipo de embalagem da referência dividiu-se pela altura de empilhamento que pode ter no APA, dando assim o número médio de localizações necessárias diariamente (nota: todos estes cálculos foram feitos com arredondamentos à unidade para cima), ou seja:

$$\text{Núm. de localizações necessárias} = \frac{\text{Núm. de embalagens}}{\text{Máx. de altura de empilhamento}}$$

Depois de calculada a média diária e a soma mensal das localizações necessárias, agrupou-se por embalagem pois existem várias referências que têm a mesma embalagem.

Para facilitar o desenho das localizações e para determinar o espaço necessário destas no armazém, agrupou-se as embalagens em 4 grupos - fator largura e o tipo de material da embalagem: Contentor Continental; Caixa de madeira e de cartão; Embalagem de Metal Pequeno e Embalagem de Metal Grande A tabela 7 mostra a divisão das embalagens.



Dimensões	Tipo de embalagem	Largura	Dimensões	Tipo de embalagem	Largura
1230x840x970	<i>Big Bag</i>	900	1150x800x730	Cestas PSA	800
1140x800x700	Caixa Cartão G301 Tecnibox	800	1260x1000x700	Contentor Bosch Azul Grande	1000
1200x800x750	Caixa de Madeira 1.00	800	1070x870x700	Contentor Bosch Verde	900
1200x800x500	Caixa de Madeira Sakthi	800	960x610x520	Contentor metálico Continental	610
1200x800x750	Caixa Madeira GKN	800	1000x800x600	Contentor Pontypool Articulado	800
1140x800x650	Caixa Madeira Grande 1.14	800	1210x900x900	Contentor PSA metálico grande	900
1210x820x830	Caixa madeira Magna	900	1210x900x630	Contentor PSA metálico pequeno	900
1200x1000x750	Caixa Madeira Neapco	1000	1200x1000x760	Contentor VW	1000
1000x800x600	Caixa Madeira Pequena 1.00	800	1200x800x920	Europalete + Separadores	800
810x610x710	Caixa Madeira Volvo	610	1200x800x920	Paleta Daimler	800
1210x810x960	Caixa TRW Pamplona	900	1000x800x600	Contentor TRW Pontypool Nissan	800
<b>Legenda:</b>	<b>Madeira + Cartão</b>	<b>Continental</b>	<b>Metal Pequeno</b>	<b>Metal Grande</b>	

Tabela 7 - Embalagens por largura e tipo de material da embalagem.

Detalhes sobre o cálculo das localizações mensais<sup>8</sup> encontra-se no anexo 4 e o resumo dos meses<sup>9</sup> no anexo 5.

Por fim, tendo todas as localizações calculadas em cada mês, fez-se a média dos cinco meses (Média Diária Real) e adicionou-se um fator de 36%<sup>10</sup>.

Este fator é o desvio entre a média e o máximo de localizações e é usado por segurança, para evitar falta de localizações quando as entradas em armazém atingem picos máximos.

$$\text{Desvio entre o ponto médio e máximo} = \frac{\text{Valor máximo} - \text{valor médio}}{\text{Valor máximo}} * 100\%$$

Analisando estes valores, começou-se a desenhar as localizações no *software* de desenho de *layouts*. Calculou-se para 6 dias de *stock* porque os valores estão inflacionados para cima, e pode ser suficiente para no final em tons obter 7 dias de *stock*.

Tabela 8 - Média das localizações necessárias.

	Localizações necessárias para:			
	Média Diária Real	* Fator +36%	6 DIAS	7 DIAS
<b>Madeira</b>	65	90	540	630
<b>Conti</b>	54	73	438	511
<b>Metal P</b>	20	27	162	189
<b>Metal G</b>	11	14	84	98
<b>GF</b>	8	11	66	77
<b>Total</b>	<b>158</b>	<b>215</b>	<b>1290</b>	<b>1505</b>

<sup>8</sup> - O cálculo das localizações por mês está no anexo 4.

<sup>9</sup> - O resumo do cálculo das localizações está no anexo 5.

<sup>10</sup> - O cálculo da variação entre o máximo e a média está no anexo 6.

O cálculo das localizações para a subcontratação de maquinaria também feito do mesmo modo, dando um fator de 47%. Já a subcontratação para acabamentos externos é fixo. Diariamente são enviadas 8000 peças para os subcontratados, 4000 peças do APA 1 e 4000 do APA 2. As embalagens para os acabamentos são diferentes das referidas anteriormente, só podem ser empilhadas duas embalagens e têm 320 peças cada dando 13 localizações diárias.

$$\begin{aligned} &\text{Número de embalagens necessárias para acabamentos externos} \\ &= \frac{8000 \text{ peças}}{320 \text{ peças por embalagem}} = 25 \text{ embalagens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Número de localizações necessárias} &= \frac{25 \text{ embalagens}}{2 \text{ (altura de empilhamento)}} = 12,5 \\ &\cong 13 \text{ localizações} \end{aligned}$$

	<b>Média Real Diária</b>	<b>* Fator +47%<sup>11</sup></b>
Maq.	24	35
Acab.	13	Fixo - 13
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>48</b>

Tabela 9 - Média das localizações necessárias para a subcontratação.

#### 4.5. Novo layout

Para desenhar o novo *layout* teve-se em conta o espaço disponível na empresa para o aumento do armazém, assim como as restrições de engenharia civil. O aumento do armazém tem que ficar a uma distância de três metros da estrada. Os corredores do novo APA têm as dimensões de acordo com as normas de segurança estabelecidas pelo ramo. A largura entre cada corredor é de 4,20 metros para garantir a segurança e a rotação do empilhador. O tipo de empilhador usado no armazém é o Hyundai 25D-7 Diesel e segundo as especificações do fabricante, a largura do corredor para embalagens 800x1200 longitudinal é 4,170 metros (Hyundai Heavy Industries Europe, 2014).

Os corredores onde há cruzamento de empilhadores em dois sentidos, a FREMAP recomenda uma largura mínima do dobro da largura do empilhador mais 1,40m como mostra a figura 36.

---

<sup>11</sup> - O cálculo das localizações e a variação da subcontratação de maquinaria e acabamentos estão no anexo 7.

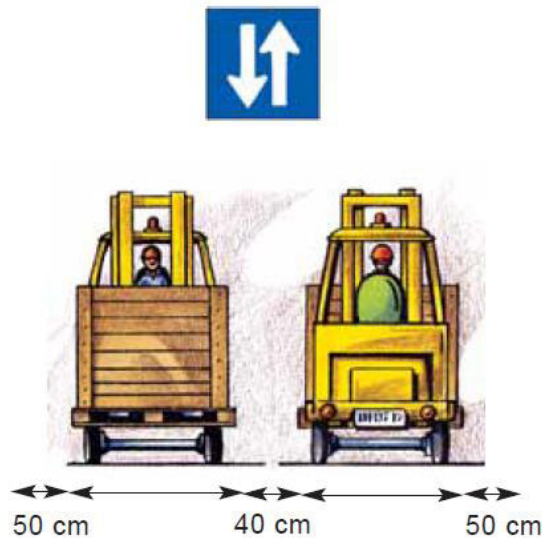


Figura 36 - Distância necessária para o cruzamento de empilhadores. (FREMAP)

A largura do empilhador da SP é de 1,160 metros (Hyundai Heavy Industries Europe, 2014). Então a distância necessária é calculada do seguinte modo:

$$\begin{aligned}
 & \text{Distância nec. entre cruzamento de empilhadores} \\
 &= \text{largura do empilhador} + \text{distância de segurança} = 1,160 * 2 + 1,40 \\
 &= 3,72 \text{ metros}
 \end{aligned}$$

Vai-se considerar para o desenho do *layout* 3,5 metros a distância entre os corredores. A figura 37 mostra a distância entre os corredores de 3,5 metros e a distância entre corredores de 4,2 metros.

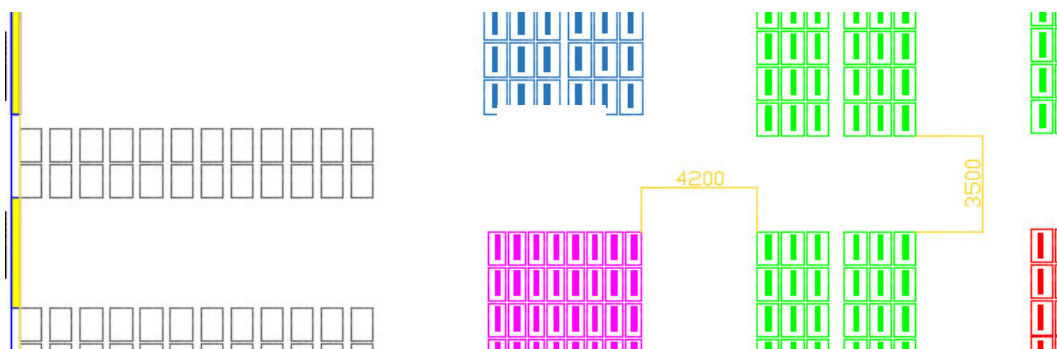


Figura 37 - Distância entre os corredores no novo *layout*.

A largura *standard* das localizações é de 1,2 metros (largura do empilhador = 1,160 metros (Hyundai Heavy Industries Europe, 2014)).

Ciente de todas as restrições, passou-se para o desenho do *layout* num *software* CAD (*Computer Aided Design*) - AutoCAD LT, no espaço disponível para aumentar o armazém. Inicialmente, a ideia era fazer filas únicas, ou seja armazenamento em linha, para cumprir o FIFO (porque a SP não produz lotes contínuos), mas o espaço disponível não permitia tal *layout* e não cumpria sete dias de *stock*. Então começou-se a agrupar mais filas, para caberem as localizações necessárias calculadas em cima. Conseguiu-se agrupar as seguintes localizações:

	Total de localizações desenhadas
<b>Madeira</b>	489
<b>Conti</b>	442
<b>Metal P</b>	180
<b>Metal G</b>	180
<b>GF</b>	66
<b>Total p para Prod. Acabado</b>	<b>1357</b>
<b>Subcontratação</b>	54
<b>Total Localizações</b>	<b>1411</b>

Tabela 10 - Número de localizações desenhadas.

Não foi possível desenhar 1505 localizações para o produto acabado. Apenas cabem 1357 localizações devido a restrições de engenharia civil, como por exemplo os pilares no meio do armazém. As localizações para a subcontratação foram possíveis, existindo mais 5 localizações que a média calculada. De salientar que o cálculo das localizações por embalagem serviu para ajudar a determinar o espaço necessário para as localizações e saber quantas cabem de cada tipo em média. Mas posteriormente, a arrumação será aleatória.

O armazém aumenta para o antigo parque dos camiões, onde eram os cais. Assim todo o APA fica unificado. O produto acabado que era do APA 2 passa para o APA 1 (futuro) através de um camião que faz transporte interno. Já existia este transporte que conduzia a obra GF para a Pintura (uma vez por dia), e futuramente também transportará a outra obra que não é pintada nem maquinada. A Bolha deixará de existir.

Assim, a proposta final do novo *layout*<sup>12</sup> tem 3.592 m<sup>2</sup>, onde existem 1.357 localizações para produto acabado, suportando um total de 7.735<sup>13</sup> embalagens, equivalente a 2.893<sup>14</sup> tons.

De notar, pelo fator médio de altura de empilhamento (5,7 embalagens) e de peso por embalagem (374 kg), as 1357 localizações são suficientes para 7 dias de *stock*, e restando 1,5 dias para picos de produção ou mudanças da política de *stocks*.

A figura 38 mostra o novo *layout* do APA com a indicação do número de localizações.

<sup>12</sup> - A planta da fábrica com o novo *layout* está no anexo 8.

<sup>13</sup> - Média de embalagens = 1357 loc. x 5,7 = 7.735 embalagens

<sup>14</sup> - Média do total de toneladas em APA =  $\frac{7.735 \text{ emb} \times 374 \text{ kg}}{1000} = 2.893 \text{ tons}$

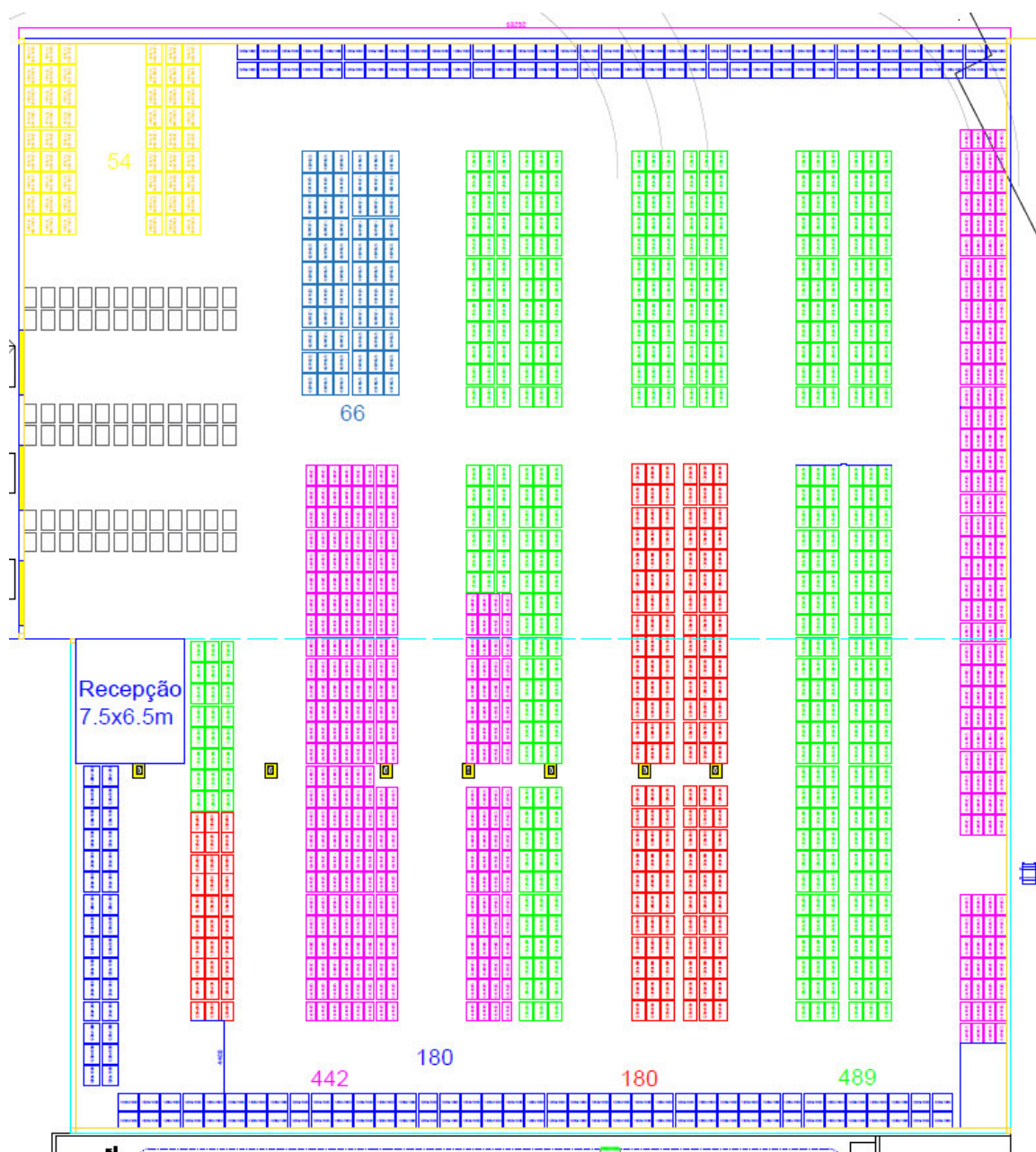


Figura 38 - Novo layout do APA com o somatório das localizações.



	Vol. Prod.	M <sup>2</sup>	Loc.	Emb.	Tons	Dias de Stock
APA 1 Atual	340 Tons/dia	1.400	740	4.218	1.578	4,6
APA Futuro (consolidação APA 1+2)	340 Tons/dia	3.592	1.357	7.735	2.893	8,5
Delta	-	+ 2192	+ 617	+ 3.517	+ 1.315	+ 3,9

Tabela 11 - Comparação entre o APA 1 atual e o futuro.

A tabela 11 compara a atual situação do APA 1 e do futuro APA. O novo APA terá mais 2192 m<sup>2</sup>, mais 617 localizações, cabem mais 3517 embalagens, suporta mais 1315 tons e tem mais 3,9 dias de *stock* do que o atual APA 1.

O fluxo de armazenamento do novo *layout* é direcionado como ilustra a figura 39, ou seja, as tarefas de receção (esta atividade é feita logo depois do embalamento) e expedição são opostas, diminuindo o congestionamento interno e externo tal como defende Carvalho (2010). Adotou-se este método, porque é o que se aplica melhor às unidades fabris.

Devido ao elevado número de referências produzidas na SP, pelo facto de ser obrigatório o cumprimento do FIFO, a localização do produto acabado será aleatória sem formação de classes. Este tipo de localização dos produtos, permite a melhor utilização do espaço, sendo mais flexível.

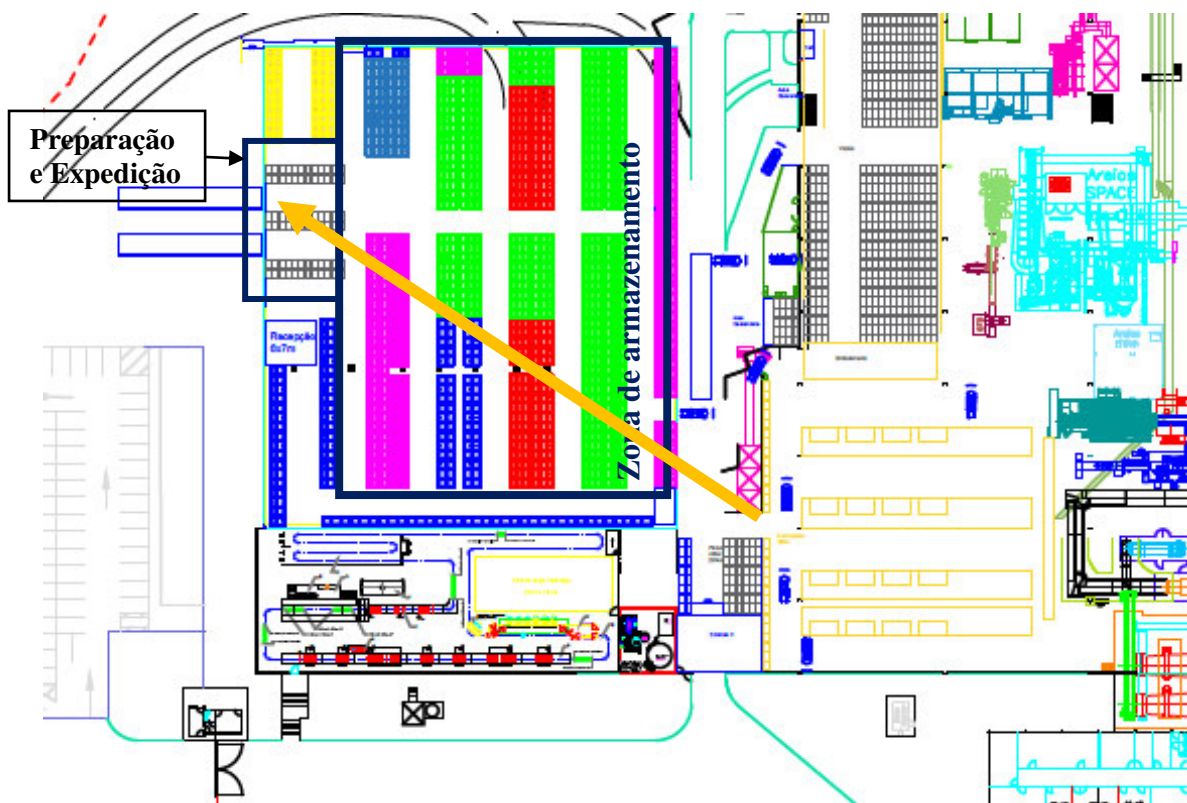


Figura 39 - Fluxo de armazenamento do novo *layout*.

Por fim, podemos concluir que o sistema de armazenamento da SP com o novo *layout* não se alterou em relação ao atual (armazenamento no chão em bloco). Por mais tentativas de passar o armazenamento no chão em linha não foi possível devido ao espaço disponível para construção e a todas as restrições já citadas. A utilização de *racks* tanto estáticos como dinâmicos não é viável devido ao peso e volume das embalagens, ao espaço disponível para armazenamento e ao custo elevado da aquisição de *racks* capazes de suportar este tipo de embalagens. Assim, a automatização do armazém não será tarefa fácil assim como o cumprimento do FIFO. Mas com a ajuda de um WMS, e de material de localização adequado facilitará em muito as atividades do armazém.

#### 4.5.1. Localização e número de cais

A nova localização dos cais é na parte externa da empresa, para evitar trânsito interno, e porque novo APA ira ocupar o atual parque dos camiões. Os cais são do tipo 90°. A ideia inicial era ser do tipo *finger dock*, mas o camião se tiver o comprimento máximo permitido por lei que não ultrapassa os 20 metros (como mostra a figura 40), no primeiro cais fica em “cima” da estrada como demonstra a figura 41.

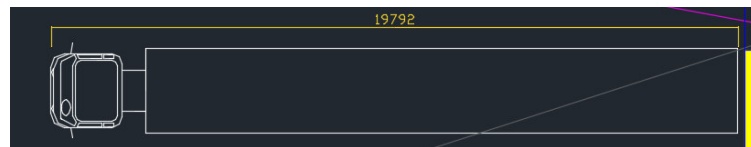


Figura 40 - Desenho do camião com cerca de 20m de comprimento.

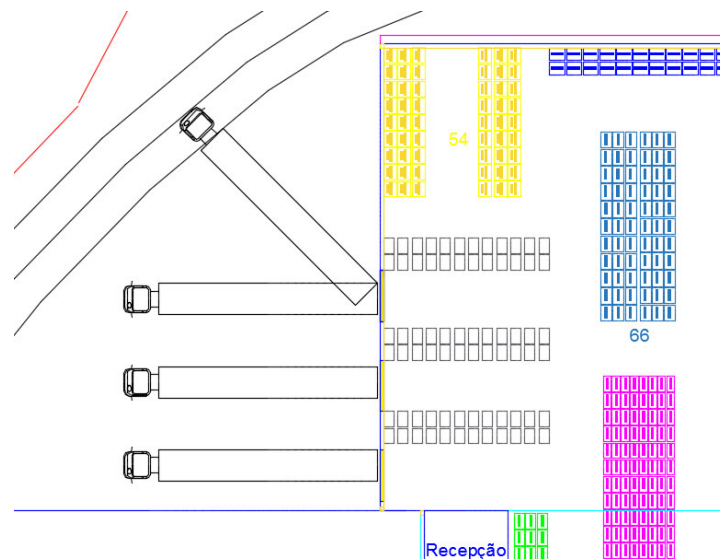


Figura 41 - Cais com a representação dos camiões.

Para calcular o número de cais é necessário saber o tempo médio de carregamento dos camiões e as horas úteis de trabalho do APA para posteriormente determinar o número possível de camiões a carregar em um dia como defende Tompkins & Smith (1998).

O APA em média demora cerca de 50 minutos a carregar um camião e trabalham 16 horas úteis:

*Média do tempo de carregamento de um camião = 50 min = 0,83 hr*

*Horas de trabalho útil do APA = 16 hrs*

O número de caminhões possíveis de carregar por dia são 19 caminhões, como se pode ver pelo seguinte cálculo:

$$\text{Núm. de Camiões possíveis para carregar} = \frac{16}{0,83} = 19 \text{ caminhões}$$

De seguida, é necessário saber quantos caminhões se carregam por dia para determinar o número de cais. Para a subcontratação são necessários sete caminhões diários, como se pode observar na tabela 12.

<b>Média</b>	<b>Subcontratação Camiões Diários</b>
Pintura	1
Obra GF (Futuro)	1
Subcontratação Maq.	1
Subcontratação Acab.	4
<b>Total</b>	<b>7</b>

Tabela 12 - Número de caminhões diários de subcontratação.

Por fim, usando o histórico da Logística do número de caminhões carregados mensalmente para exportação, dividiu-se pelo número de dias úteis de cada mês dando a média do número de caminhões dia:

$$\text{Média do núm. caminhões/dia} = \frac{\text{Núm. de caminhões mês}}{\text{Núm. de dias úteis de trabalho}}$$

Ao número de caminhões/dia somam-se os caminhões diários para subcontratação.

Para calcular o número de cais necessários divide-se a média do número de caminhões diários pelo número de caminhões possíveis de carregar pelo APA:

$$\text{Núm. de cais necessários} = \frac{\text{Número de caminhões diários}}{\text{Núm. de caminhões possíveis de carregar}(= 19)}$$

Pelos cálculos e como é possível ver na tabela 13, são necessários dois cais no APA. Nas 16 horas de trabalho não conseguem carregar todos os caminhões sem fazerem horas extras com apenas um cais.

	<b>Jan-14</b>	<b>Fev-14</b>	<b>Mar-14</b>	<b>Abr-14</b>	<b>Mai-14</b>
Dias úteis de trabalho	22	20	20	20	21
Núm. Camiões/Mês Exportação	324	362	336	358	369
Núm. Camiões/Dia Exportação	15	18	17	18	18
Núm. Subcontratação/Dia	7	7	7	7	7
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
<b>Núm. Cais Nec.</b>	<b>1,14</b>	<b>1,32</b>	<b>1,25</b>	<b>1,31</b>	<b>1,29</b>

Tabela 13 - Cálculo do número de cais necessários.

O APA terá três cais, dois serão usados como carga de caminhões para expedição e para carga e descarga interna para a Pintura, produto acabado GF e subcontratados externos. O



terceiro cais está pensado para a futuro crescimento da empresa nos próximos anos e para alguma urgência ou eventualidade.

#### 4.6. Futuras atividades do Armazém do Produto Acabado

Espera-se que com a nova solução de APA seja possível definir e implementar novas atividades para melhorar a gestão dos *stocks* como, por exemplo, a identificação localizações, quantidades e datas de fundição.

Desta forma, e assim que o material esteja embalado e pronto para entrar em APA, a obra será rececionada e conferida no próprio local de embalagem, onde haverá a leitura do código de barras da etiqueta de produção com um PDA (*Personal Digital Assistant*), sendo, impressa uma etiqueta SSCC (*Serial Shipping Container Code*) e colocada na embalagem. A figura 42 mostra o operador a ler o código de barras da etiqueta de produção e a figura 43 mostra o ecrã do PDA com as opções do *picking*.



Figura 42 - Leitura da etiqueta de produção com o PDA.



Figura 43 - Opções do PDA.

Depois prossegue-se com a arrumação da obra onde é feita a leitura da etiqueta SSCC como mostra a figura 44, e o sistema indicará onde poderá ser colocada a obra respeitando sempre o *FIFO*, ou seja, se a referência tiver a mesma data de fundição e houver espaço na localização, será arrumada na mesma. Se não tiver espaço, ou não tiver a mesma data de fundição vai para outra localização que esteja vazia. Quando se proceder à arrumação da

obra na localização sugerida, é feito o *picking* também à localização para ficar registrada no sistema onde está localizada.



Figura 44 - Leitura da etiqueta SSCC para arrumação.

Quando feita a ordem de separação de carga pela Logística ao APA, procede-se à preparação da mesma para expedição. No PDA indicará a localização do produto acabado respeitando o *FIFO*. É feito o *picking* das embalagens para dar origem aos documentos de expedição e às etiquetas GALIA. Depois são preparados os lotes, são colocadas as etiquetas GALIA nas embalagens, estando, por fim, pronta para expedição.

Em suma, as futuras atividades do APA são:



Figura 45 - Futuras atividades do APA.

#### 4.7. Futuro Warehouse Management System

Com o novo *layout* já projetado e as novas atividade do APA definidas, será implementada a fase 2, um sistema de gestão de armazém – *WMS*. No *software* id4WMS desenvolvido pela Schnellecke será possível consultar *stocks*, por referência, por localização e por SSCC, assim como a rastreabilidade de entradas e saídas das referências. O *software* id4WMS estará ligado ao *software* de gestão da SP. A figura 46 mostra a interface do *software* mas ainda é apenas um *draft*.

Este novo *software* poderá potenciar alguns benefícios, como inventários corretos, visão geral do armazém e dos *stocks* em tempo real e simplificação do planeamento logístico.

SSCC	Localização	Produto	Descrição	Lote	Data Entrada Lote	Quantidade	Cód. Embalag...	Embalagem
100000000000025473	AB13	P74324258	11.3571-9939.9	S280	06-10-2014	68	11	Continental Preto
100000000000025476	AB13	P74324258	11.3571-9939.9	S280	06-10-2014	68	11	Continental Preto
100000000000025470	AB13	P74324258	11.3571-9939.9	S280	06-10-2014	68	11	Continental Preto
100000000000025532	AB13	P74324258	11.3571-9939.9	S280	06-10-2014	68	11	Continental Preto
100000000000025471	AB13	P74324258	11.3571-9939.9	S280	06-10-2014	68	11	Continental Preto
100000000000025474	AB13	P74324258	11.3571-9939.9	S280	06-10-2014	68	11	Continental Preto
100000000000025475	AB13	P74324258	11.3571-9939.9	S280	06-10-2014	68	11	Continental Preto
100000000000025469	AB13	P74324258	11.3571-9939.9	S280	06-10-2014	68	11	Continental Preto
100000000000025472	AB13	P74324258	11.3571-9939.9	S280	06-10-2014	68	11	Continental Preto

Figura 46 - Procura de uma referência no id4WMS.

#### 4.8. Janelas horárias para as cargas e descargas

Por último, está a ser implementado um *website* desenvolvido pela Schnellecke para marcação de janelas horárias para cargas e descargas dos camiões pelos transitários ou pela SP. Estas janelas têm por objetivo evitar que os camiões cheguem todos no mesmo horário, ou seja, evitar tempo sem camiões, ou com excesso deles na empresa. Com a implementação deste *website* haverá maior controlo do tráfego. A figura 47 mostra um exemplo do que pode vir a ser uma interface para reserva de uma carga.

Figura 47 - Reserva de uma carga no *website*.

No *website*, internamente, terá disponível uma visão geral das cargas e descargas já marcadas assim como dá para fazer comentários caso o caminhão chegue atrasado, ou quantas embalagens vazias descarregou, entre outros. A figura 48 mostra a visão geral de um dia corrente de marcações.

0 urgent transports

0 night unloadings

data\_maintenance

statistic

timewindow

Support

daily overview (of 09.10.2014 of 09.10.2014 - alls)

today - 09.10.2014

pos.	MP	Emp	fing	Avi-S	Avi-D	reg.tr.comp.	operation	plate number	unit load	time window arrival	departure	un/loading arrival	un/loading time departure	target	actual	transport company	delete
Thu, 09.10.2014																	
unloading point: APA1																	
1.							DIV	BOUZONVILL FERNAND-VI	23 TON	40 UL	06:00 06:00	06:00 08:05 09:10	00:00	01:05		TRANSPORTADORE	<input type="checkbox"/>
comment disponent																	
CAMIAO PARA CARRGAR DIA 08/10 FICOU SEM HORARIO																	
2.							DIV	DESCARGA G.K.N.	13 TON	45 UL	07:00 07:00	07:00 09:30 10:45	01:00	01:13		TRANSPORTADORE	<input type="checkbox"/>
comment transport company																	
CAMIAO SEM MARCAÇÃO JANELA HORARIA																	
comment disponent																	
CAIXAS DE MADEIRA G.K.N.																	
unloading point: APA2/MP																	
3.							DIV	DESCARGA TECNICARTO	4 TON	180 UL	07:45 08:10	07:45 09:23 10:10	01:00	00:45		Tecnicarto It	<input type="checkbox"/>
comment transport company																	
180 KITS CX CARTAO +1PL PLACAS																	
comment disponent																	
CAIXAS DE CARTAO																	
unloading point: APA1																	
4.							RC	DENAT RICARDO SO	22 TON	86 UL	08:00 08:00	08:00 10:00 10:35	01:00	00:35		TRANSPORTADORE	<input type="checkbox"/>
comment disponent																	
LEVA 50 CT VAZIOS																	
5.							ITW	CARGA ITW	28 TON	38 UL	08:30 09:30	08:10 09:30 10:15	01:00	00:45		santhi-joana	<input type="checkbox"/>
comment disponent																	
ITW-CONTENTOR																	
6.							AR	XXX Corbi PAL			08:40 09:05	00:00 00:00 00:00	01:00	00:00		Alto Roque	<input type="checkbox"/>
comment disponent																	
CAMIAO AS 12:30 ATINDA NAO TINHA CHEGADO																	
unloading point: APA2/MP																	
7.							DIV	DESCARGA FUNDEPOR	10 TON	10 UL	09:00 09:25	09:00 09:25 10:25	01:00	01:00		Fundepor	<input type="checkbox"/>
comment disponent																	
FUNDEPOR																	
unloading point: APA1																	

**Figura 48 - Visão geral do dia no *website*.**



## 5. CONCLUSÃO

A estratégia logística é um importante elemento de posicionamento e diferenciação no mercado, desempenhando um papel de destaque perante os mercados e os clientes. O desenvolvimento de práticas que privilegiem a excelência na gestão de um armazém e de transportes podem elevar as organizações a um patamar de distinção junto dos seus mercados, permitindo crescer e caminhar na direção do sucesso. Com a aplicação de novas tecnologias de informação e boas práticas de gestão do armazém, é possível alcançar rapidez, flexibilidade e maior capacidade para atingir índices de excelência no serviço ao cliente. A mudança do papel da informação nos sistemas logísticos e o aparecimento de novas tecnologias nesta área transforma o modo como é gerida a logística e a sua estrutura. O uso de novas tecnologias, no atual mercado competitivo, pode melhorar o serviço ao cliente e o tempo de entrega.

O objetivo deste trabalho consistiu na proposta de um novo *layout* para o APA para posteriormente ser implementado um WMS para gerir o armazém, melhorar as atividades e melhorar o serviço ao cliente. Com grande agrado, a proposta do novo *layout* e o aumento do armazém foram aceites pela Administração. Todo este projeto desenvolvido durante quase um ano avançará do papel para a realidade, com grande agrado da Logística SP e parceiro Schnellecke. O aumento do armazém, segundo o construtor que ganhou o projeto, estima-se que dure quatro meses com início da obra em Janeiro de 2015.

Com a nova solução de armazém, que aumentará 2192 m<sup>2</sup>, prevê-se a possibilidade de armazenar 8,5 dias de *stock* de segurança, mais 3,9 dias que o atual estado. Este aumento trará tranquilidade e segurança para a organização e será capaz de responder aos picos de armazenamento e ao crescimento da empresa que se prevê nos próximos anos. Ainda que, com todas as restrições de construção e segurança descritas durante todo o projeto e espaço limitado disponível para o aumento deste, o novo *layout* vai em conta com as expectativas criadas pela Administração e assegura as necessidades da SP. De salientar, que não se trata da construção de um novo armazém, mas sim o aumento deste, e já existiam estruturas criadas que não se podem mudar.

A implementação do novo *layout*, aliado à futura implementação do id4WMS e janelas horárias, proporcionará inúmeras vantagens para a SP, como o aumento do espaço para armazenamento, o aumento do número de localizações comparado com o atual *layout* do APA, a marcação e identificação correta do *layout*, o espaço disponível para sete dias de *stock*, o cumprimento da regra FIFO, inventários corretos e fidedignos, informação a tempo real dos *stocks* e a respetiva localização, a redução do tempo de *order picking*, a melhoria na organização interna, a redução do tráfego dentro e fora da empresa e a melhor monitorização das cargas e descargas dos camiões.

Assim que toda a construção esteja terminada, tenciona-se aplicar algumas ferramentas *Lean* para a constante melhoria contínua, como os 5S, a gestão visual e a padronização de processos para reduzir o desperdício e otimizar a produtividade do armazém. Serão aplicados também ao armazém KPI's (*key performance indicator*) que ainda estão por definir.

Com a aplicação de todas estas mudanças no armazém e com os benefícios associados a estas, espera-se erradicar todas as reclamações logísticas associadas ao armazenamento, cumprindo o objetivo primário da Logística, a satisfação do cliente. A SP é referência do mercado pela qualidade dos seus produtos e com este projeto espera-se elevar a fasquia,

aumentar a satisfação do cliente, respondendo rapidamente às alterações do mercado com flexibilidade e agilidade. Assim, todo o projeto desenvolvido vai em conta com a visão da empresa: ser reconhecida como líder mundial entre as fundições pelos fabricantes de automóveis e promover um ambiente motivador seguro e justo.

Em suma, espera-se que a globalidade do projeto traga vantagem competitiva e seja uma base sólida para o futuro da SP.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics: Supply Chain Management* (5ª ed.). PEARSON EDUCATION (US).
- Ballou, R. H. (2007). The evolution and future of logistics and supply chain management. *European Business Review*, 19, 332 - 348.
- Ballou, R. H., Gilbert, S. M., & Mukherjee, A. (2000). New Managerial Challenges from Supply Chain Opportunities. *Industrial Marketing Management*, 29, 7-18.
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (7 de February de 2006). *Warehouse & Distribution Science*, 0.76. Obtido de [www.warehouse-science.com](http://www.warehouse-science.com)
- Carvalho, J. C. (2002). *Logística* (3ª ed.). Lisboa: Edições Silabo.
- Carvalho, J. C. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Edições Silabo.
- Christopher, M. (2005). *Logistics and Supply Chain Management* (4ª ed.). Prentice Hall: Financial Times.
- Farahani, R., Rezapour, S., & Kardar, L. (2011). *Logistics Operations and Management* (1ª ed.). London: Elsevier.
- FREMAP. (s.d.). *Manual de Segurança para Condutores de Empilhadores*. Obtido em 26 de 09 de 2014, de <http://www.fremap.es/SiteCollectionDocuments/BuenasPracticasPrevencion/Manuales/018/DVD.018portugues.pdf>
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 1-21.
- Hassan, M. (2002). A framework for the design of warehouse layout. *Facilities*, 20, 432-440.
- Hompel, M. t., & Schmidt, T. (2007). *Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Hyundai Heavy Industries Europe. (2014). *Forklifts Hyundai*. Obtido em 16 de 09 de 2014, de [http://forklifts.hyundai.eu/frontend/files/products/pdfs/\\_2\\_1\\_25d-7e.pdf](http://forklifts.hyundai.eu/frontend/files/products/pdfs/_2_1_25d-7e.pdf)
- Koster, R. d., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: a literature review. *European Journal of Operational Research*, 481-501.
- Manual da Qualidade da Sakthi Portugal 2014. (30 de 10 de 2013). *Versão nr. 23*.
- MIQ Logistics. (01 de Janeiro de 2011). *MQI*. Obtido em 15 de Maio de 2014, de International Terms of Sale: <http://www.miq.com/resources/info-and-tools/international-shipping/explanation-incoterms/international-terms-of-sale/>
- Rohrer, M. (1995). Simulation and cross docking. *Simulation Conference Proceedings* (pp. 846 - 849). Arlington, VA: IEEE .
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., Houtum, G., Mantel, R., & Zijm, W. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature. *European Journal of Operational Research*, 122, 515-533.

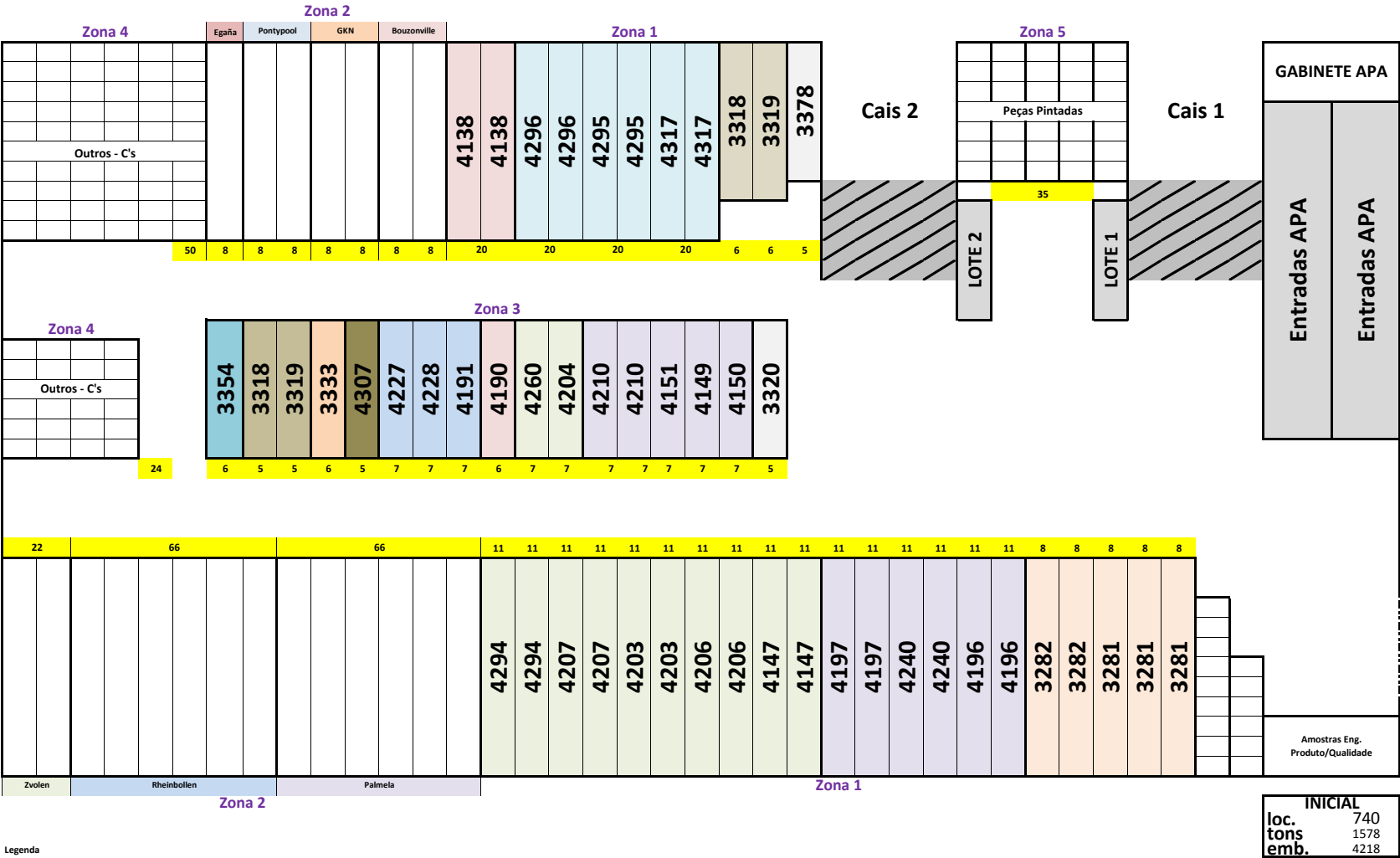


- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2010). *The Handbook of Logistics and Distribution Management* (4<sup>a</sup> ed.). Kogan Page.
- Shiau, J.-Y., & Lee, M.-C. (2010). A warehouse management system with sequential picking for multi-container deliveries. *Computers & Industrial Engineering*, 58, 382–392.
- Tompkins, J. A., & Smith, J. D. (1998). *The Warehouse Management Handbook* (2<sup>a</sup> ed.). North Carolina: Tompkins Press.
- Zijm, W. H., & Berg, J. v. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, 519-528.

# ANEXOS

# ANEXO 1

LAYOUT APA 1



# ANEXO 2

Data Emissao: 12/06/2014  
Hora Emissao: 12:33:45

ENTRADAS EM APA

Da Data 01.01.2014 a 31.05.2014

Documento Emitido via Sistema Informatico INFOS

Ord.Fab.	Referencia	D.Fund	Maq.	Qtd.	Kg.	Data	NrºCaixas	Tipo
36721	P74123257	R326	MKS	4000	1600	28.03.2014	2	Caixa Madeira 1.14
36451	P74123281	R309	230T	850	799	02.01.2014	1	Cx Sakthi retorn
36757	P74123305	S073	MKS	110	951,5	17.03.2014	1	Contentor PSA Grande
36584	P74123362	R329	MKS	3250	6662,5	08.02.2014	13	Cx Sakthi retorn
36677	P74163319	S025	MKS	2700	7074	27.01.2014	18	Contentor PSA 00104 Rede Inter
36190	P74224334	S058	MKS	1050	2213,4	28.02.2014	3	Caixa Cartão G301 Tecnibox
36369	P74323401	S147	230T	800	2916	31.05.2014	4	Cx GKN retorn
36201	P74324015	S058	230P	360	1135,8	26.02.2014	4	Contentor Conti Preto
36207	P74324147	S028	230T	2520	4410	30.01.2014	21	Contentor Conti Azul
36119	P74324179	R344	230P	1200	2040	08.01.2014	3	Contentor Bosch pequeno Verde
36576	P74324181	S115	230T	8800	9152	06.05.2014	11	Contentor Bosch Grande Azul
36137	P74324273	S008	230P	1350	4981,5	10.01.2014	9	Contentor TRW Pontypool Nissan
36239	P74324274	S072	230P	5100	18819	14.03.2014	34	Contentor Articulado Pontypool
36397	P74324307	R333	230T	430	763,25	02.01.2014	1	Big Bag CAS Ebbw vale
36263	P77123312	S122	GF	130	754	02.05.2014	1	Contentor PSA pequeno
28251	P77133328	S029	GF	224	3696	30.01.2014	7	Europaleta (3 separadores)
36264	P77163314	S072	GF	1728	16588,8	13.03.2014	18	Paleta DaimlerChrysler
38348	P77323384	S073	GF	56	1389,36	14.03.2014	2	Cx TRW Pamplona
38662	P77523414	S108	GF	100	566,7	30.05.2014	1	Contentor VW 111820
(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)

Maq.	Pecas	Kg.
230P	3892437	7821992
230T	5155032	8174522
MKS	3726423	7077585
GF	644308	5292989
Geral	13.422.347	28.367.088

Tp. Caixa	Qtd.	%emb (1) - *qtd tipo de cx/total entradas em APA	empilhamento APA - normas de segurança
Contentor Conti Preto	17006	22,41%	8
Contentor Conti Azul	15611	20,57%	8
Europaleta (2/3/4 separadores)	391	0,52%	3
Caixa Madeira Travões - LUCAS	6112	8,05%	4
Cx Internet retorn	4675	6,16%	4
Contentor PSA Grande	104	0,14%	3
Contentor PSA 00104 Rede Inter	1725	2,27%	8
Caixa Madeira Grande	2810	3,70%	4
Caixa Cartão G301 Tecnibox	15796	20,81%	3
Cx GKN retorn	1883	2,48%	4
Caixa madeira Tedrive	2251	2,97%	4
Cx Volvo (1 pal,3 aros, 1 tam)	56	0,07%	4
Contentor TRW Pontypool Nissan	882	1,16%	8
Contentor Bosch pequeno Verde	122	0,16%	4
Contentor Bosch Grande Azul	88	0,12%	4
Contentor Articulado Pontypool	329	0,43%	8
Big Bag CAS Ebbw vale	300	0,40%	4
Contentor PSA pequeno	1012	1,33%	8
Paleta DaimlerChrysler	1116	1,47%	3
Cx TRW Pamplona	2934	3,87%	3
Caixa MagnaPowertrain	458	0,60%	4
Contentor VW 111820	238	0,31%	8
TOTAL	75899	100,00%	

=peso total/nr.  
embalagens total

peso embalagem liquido	374	KG
------------------------------	-----	----

empilhamento	
3	27%
4	25%
8	48%
100%	

\*soma das percentagens com empilhamento 3  
\*soma das percentagens com empilhamento 4  
\*soma das percentagens com empilhamento 8

MÉDIA DE EMPILHAMENTO	5,7	* 3x0,27 + 4x0,25 + 8x0,48
--------------------------	-----	----------------------------

Nr. De Embalagens em Média no APA	4218	* 5,7 x 740 localizações
--------------------------------------	------	--------------------------




Capacidade em toneladas do APA	1578	* (4218x374)/1000
-----------------------------------	------	-------------------

# ANEXO 3

Tipo de embalagem		Origem	Empilhamento em APA	Dimensões (cm)
Europaleta (2 -3 - 4 separadores)		SAKTHI PT	3	Max. (4separadores): 1200x800x920
Contentor Conti Azul		Cliente CONTINENTAL	8	960x610x520
Contentor Conti Preto		Cliente CONTINENTAL	8	960x610x520
Cx. Madeira 1.00		SAKTHI PT	4	1000x800x600
Cx. Sakthi retornável		SAKTHI PT	4	1200x800x500
Contentor PSA Grande		Cliente PSA Peugeot Citroen	3	1210x900x900
Contentor PSA 00104 Rede		Cliente PSA Peugeot Citroen	8	1150x800x730
Cx. Madeira 1.14		SAKTHI PT	4	1140x800x650
Caixa Cartão G301 Tecnibox		SAKTHI PT	3	1140x800x700
Cx. GKN retornável		Cliente GKN	4	1200x800x750



<b>Caixa madeira Neapco</b>		Cliente NEAPCO	4	1200x1000x750
<b>Cx. Volvo</b>		Cliente TRW Koblenz	4	810x610x710
<b>Contentor TRW Pontypool Nissan</b>		Cliente TRW Pontypool	8	1000x800x600
<b>Contentor Bosch Pequeno Verde</b>		Cliente Chassis Brakes	4	1070x870x700
<b>Contentor Bosch Grande Azul</b>		Cliente Chassis Brakes	4	1260x1000x700
<b>Contentor Articulado Pontypool</b>		Cliente TRW Pontypool	8	1000x800x600
<b>Big Bag CAS Ebbw vale</b>		Cliente TRW Pontypool	4	1230x840x970
<b>Contentor PSA pequeno</b>		Cliente PSA Peugeot Citroen	8	1210x900x630
<b>Paleta Daimler Chrysler (4 separadores)</b>		Cliente Daimler	3	1200x800x920

Cx. TRW Pamplona		Cliente TRW Pamplona	3	1210x810x960
Caixa Magna Powertrain		Cliente Magna	4	1210x820x830
Contentor VW 111820		Cliente VW	8	1200x1000x760
TOTAL EMBALAGENS				22

# ANEXO 4

## Resumo do Cálculo das localizações de Janeiro

[illegible]

# Resumo do Cálculo das localizações de Fevereiro

APA1																														Fevereiro		
																														Med	Sum	
Loc	Big Bag	900	1	2	2	3	2										3	2									4	4			3	23
	Caixa Cartão G301 Tecnibox	800	2		10	22	14	5	4				5	15	10	8	2	6	8	18	13	7	7	3	8	9	15	10	14	10	215	
	Caixa de Madeira 1.00	800															12	16	9	15	9	7	4	4	10	2		10	0			
	Caixa de Madeira Sakthi	800	6	3	10	10	13	17	15	7		11	10	16	16	17	7	4	12	16	9	15	9	7	4	4	10	2		10	5	260
	Caixa Madeira GKN	800	4	3	7	8	7	1	2	5	3	9	8	5	2	6	6	3	6	3	2	5	7	8	2	5	4	5	6	6	10	138
	Caixa Madeira Grande 1.14	800				6	8	12	10	2		9	13	7	8	3	1	7	11	7	18	16	4		9	6	6	4	19	4	186	
	Caixa madeira Magna	900							1									5	2						6	3				4	21	
	Caixa Madeira Neapco	1000	4		7	4	5	7	3	3		3	1	2	5	6		3	6	9	4	3	3	1	6	3	3	3	3	5	97	
	Caixa Madeira Pequena 1,00	800	6		7	11	4	4	8	4	1	3	5	10	9	8	3	1	7	10	7	5	9	11	7	13	15	16	4	10	8	198
	Caixa Madeira Volvo	610	1																						2				1	2	5	
	Caixa TRW Pamplona	900																		6	8									0		
	Cestas PSA	800			28	12	10	10	17			18								1							21	24			16	154
	Contentor Bosch Azul Grande	1000												2	2				1	1						1	1			2	8	
	Contentor Bosch Verde	900			1											5														3	6	
	Contentor metálico Continental	610	54	8		50	55	74	74	76	61	17	74	65	62	69	48	14	73	77	71	87	88	83	46	91	75	75	82	101	65	1817
	Contentor Pontypool Articulado	800					3	7				9	12	5	2											9	4			7	51	
	Contentor PSA metálico grande	900																											4	10	4	
	Contentor PSA metálico pequeno	900																							1	7	2			0	0	
	Contentor VW	1000														1		2												2	14	
	Europaleta+Separadores	800	1		2								2														2	4	2	9	36	
	Paleta Daimler	800																												0	0	
	Contentor TRW Pontypool Nissan	900																												0	0	
APA2	Big Bag	900																													0	0
Loc	Caixa Cartão G301 Tecnibox	800																													0	0
	Caixa de Madeira	800																													0	0
	Caixa de Madeira Sakthi	800																										1		1	1	0
	Caixa Madeira GKN	800																												0	0	
	Caixa Madeira Grande 1,14	800																												0	0	
	Caixa madeira Magna	900																												0	0	
	Caixa Madeira Neapco	1000																												0	0	
	Caixa Madeira Pequena 1,00	800																												0	0	
	Caixa Madeira Volvo	610																												0	0	
	Caixa TRW Pamplona	900	4		10	2						9			2	4	4			2			3	4		6	4	3		5	57	
	Cestas PSA	800																												0	0	
	Contentor Bosch Azul Grande	1000																												0	0	
	Contentor Bosch Verde	900																												0	0	
	Contentor metálico Continental	610																												0	0	
	Contentor Pontypool Articulado	800																												0	0	
	Contentor PSA metálico grande	900																												0	0	
	Contentor PSA metálico pequeno	900																												0	0	
	Contentor VW	1000																												0	0	
	Europaleta+Separadores	800																												0	0	
	Paleta Daimler	800																												0	0	
	Contentor TRW Pontypool Nissan	800																												0	0	

# Resumo do Cálculo das localizações de Março

																												Margo					
APA1																															Med	Sum	
Loc	Big Bag	900			1																												
	Caixa Cartão G301 Tecnibox	800																															
	Caixa de Madeira 1.00	800																															
	Caixa de Madeira Sakthi	800																															
	Caixa de Madeira GKN	800																															
	Caixa Madeira Grande 1.14	800																															
	Caixa madeira Magna	900																															
	Caixa Madeira Neapco	1000																															
	Caixa Madeira Pequena 1,00	800																															
	Caixa Madeira Volvo	610																															
	Caixa TRW Pamplona	900																															
	Cestas PSA	800																															
	Contentor Bosch Azul Grande	1000																															
	Contentor Bosch Verde	900																															
	Contentor metálico Continental	610																															
	Contentor Pontypool Articulado	800																															
	Contentor PSA metálico grande	900																															
	Contentor PSA metálico pequeno	900																															
	Contentor VW	1000																															
	Europalette+Separadores	800																															
Paleta Daimler	800																																
Contentor TRW Pontypool Nissan	800																																
Loc	Big Bag	900																															
	Caixa Cartão G301 Tecnibox	800																															
	Caixa de Madeira	800																															
	Caixa de Madeira Sakthi	800																															
	Caixa Madeira GKN	800																															
	Caixa Madeira Grande 1,14	800																															
	Caixa madeira Magna	900																															
	Caixa Madeira Neapco	1000																															
	Caixa Madeira Pequena 1,00	800																															
	Caixa Madeira Volvo	610																															
	Caixa TRW Pamplona	900																															
	Cestas PSA	800																															
	Contentor Bosch Azul Grande	1000																															
	Contentor Bosch Verde	900																															
	Contentor metálico Continental	610																															
	Contentor Pontypool Articulado	800																															
	Contentor PSA metálico grande	900																															
	Contentor PSA metálico pequeno	900																															
	Contentor VW	1000																															
	Europalette+Separadores	800																															
Paleta Daimler	800																																
Contentor TRW Pontypool Nissan	800																																

# Resumo do Cálculo das localizações de Abril

[illegible]

# Resumo do Cálculo das localizações de Maio

[illegible]



# ANEXO 5

		Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio		
APA1		Med	Sum		Med	Sum		Med	Sum		Med	Sum		Med	Sum	
Loc	Big Bag	900	2	15	3	23		3	25		2	4		3	26	
	Caixa Cartão G301 Tecnicbox	800	6	123	10	215		10	186		8	126		8	139	
	Caixa de Madeira 1.00	800	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Caixa de Madeira Sakthi	800	9	172	10	260		11	280		10	265		10	237	
	Caixa Madeira GKN	800	5	110	5	138		5	139		5	121		6	128	
	Caixa Madeira Grande 1.14	800	7	119	9	186		12	276		14	289		17	404	
	Caixa madeira Magna	900	6	22	4	21		7	35		6	41		5	22	
	Caixa Madeira Neapco	1000	4	76	5	97	Madeira 62	4	100	Madeira 68	3	66	Madeira 63	4	96	Madeira 71
	Caixa Madeira Pequena 1,00	800	6	116	8	198	Conti 46	8	175	Conti 50	4	98	Conti 47	7	175	Conti 61
	Caixa Madeira Volvo	610	2	3	2	5	Metal P 18	3	23	Metal P 17	1	1	Metal P 18	3	6	Metal P 23
	Caixa TRW Pamplona	900	0	0	0	0	Metal G 12	0	0	Metal G 11	0	0	Metal G 7	0	0	Metal G 9
	Cestas PSA	800	16	182	16	154	138	11	163	146	14	124	135	15	210	164
	Contentor Bosch Azul Grande	1000	2	14	2	8		2	11		1	3		1	3	
	Contentor Bosch Verde	900	3	14	3	6		2	11		2	7		2	2	
	Contentor metálico Continental	610	46	1282	65	1817		50	1444		47	1296		61	1687	
	Contentor Pontypool Articulado	800	2	15	7	51		6	71		4	29		8	16	
	Contentor PSA metálico grande	900	4	8	4	10		2	6		0	0		0	0	
	Contentor PSA metálico pequeno	900	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Contentor VW	1000	1	4	2	14		2	19		2	25		3	21	
	Europaleta+Separadores	800	6	60	9	36		8	32		12	59		11	45	
	Paleta Daimler	800	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Contentor TRW Pontypool Nissan	800	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
APA2																
Loc	Big Bag	900	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Caixa Cartão G301 Tecnicbox	800	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Caixa de Madeira	800	2	4	0	0		2	4		0	0		0	0	
	Caixa de Madeira Sakthi	800	3	22	1	1		4	38		3	42		4	40	
	Caixa Madeira GKN	800	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Caixa Madeira Grande 1,14	800	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Caixa madeira Magna	900	0	0	0	0	Madeira 5	0	0	Madeira 6	0	0	Madeira 3	0	0	Madeira 4
	Caixa Madeira Neapco	1000	0	0	0	0	Conti 0	0	0	Conti 0	0	0	Conti 0	0	0	Conti 0
	Caixa Madeira Pequena 1,00	800	0	0	0	0	Metal P 0	0	0	Metal P 0	0	0	Metal P 0	0	0	Metal P 0
	Caixa Madeira Volvo	610	0	0	0	0	Metal G 4	0	0	Metal G 4	0	0	Metal G 5	0	0	Metal G 4
	Caixa TRW Pamplona	900	4	63	5	57	9	4	45	10	5	61	8	4	58	8
	Cestas PSA	800	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Contentor Bosch Azul Grande	1000	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Contentor Bosch Verde	900	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Contentor metálico Continental	610	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Contentor Pontypool Articulado	800	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Contentor PSA metálico grande	900	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Contentor PSA metálico pequeno	900	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Contentor VW	1000	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Europaleta+Separadores	800	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Paleta Daimler	800	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	
	Contentor TRW Pontypool Nissan	800	0	0	0	0		0	0		0	0		0	0	

# ANEXO 6

## Variação entre o Máximo e a Média das Localizações

Produção			Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio		
			Max	Med	Variação	Max	Med	Variação	Max	Med	Variação	Max	Med	Variação	Max	Med	Variação
Pcs/dia (x1000)	Total	x mês	124	76	39%	150	107	29%	158	102	35%	129	86	33%	142	102	28%
		x sem	124	90	27%	150	128	15%	158	132	16%	129	100	22%	142	123	13%
		x fs	74	32	57%	105	54	49%	107	44	59%	57	33	42%	90	49	46%
	APA1	x mês	120	73	39%	147	104	29%	150	98	35%	120	83	31%	140	99	29%
		x sem	120	87	28%	147	124	16%	150	127	15%	120	96	20%	140	119	15%
		x fs	74	32	57%	104	54	48%	104	43	59%	57	33	42%	87	48	45%
	APA2	x mês	6	2	67%	3	2	33%	8	3	63%	8	3	63%	7	3	57%
		x sem	6	3	50%	3	2	33%	8	3	63%	8	3	63%	7	3	57%
		x fs	1	1	0%	1	1	0%	2	1	50%	0	0		4	2	50%

Mov	Embalagem	Total	x mês	774	468	40%	930	651	30%	1102	562	49%	786	501	36%	944	648	31%
			x sem	774	555	28%	930	767	18%	1102	721	35%	786	601	24%	944	806	15%
			x fs	415	208	50%	746	361	52%	686	260	62%	263	134	49%	463	251	46%
		Acab -> APA1	x mês	741	445	40%	914	626	32%	1061	538	49%	746	475	36%	912	624	32%
			x sem	741	525	29%	914	735	20%	1061	688	35%	746	568	24%	912	775	15%
			x fs	415	208	50%	728	355	51%	662	252	62%	263	134	49%	449	246	45%
		GF -> APA2	x mês	41	23	44%	35	20	43%	51	22	57%	56	26	54%	50	23	54%
			x sem	41	24	41%	35	20	43%	51	25	51%	56	26	54%	50	26	48%
			x fs	1	1	0%	15	15	0%	10	7	30%	0	0		16	9	44%

Loc	Localizações	Total	x mês	161	93	42%	178	125	30%	213	113	47%	165	101	39%	179	125	30%				
			x sem	161	112	30%	178	151	15%	213	145	32%	165	120	27%	179	155	13%				
			x fs	77	39	49%	128	62	52%	115	51	56%	50	28	44%	90	52	42%				
		Acab -> APA1	x mês	148	85	43%	170	116	32%	198	104	47%	149	92	38%	167	117	30%				
			x sem	148	100	32%	170	139	18%	198	133	33%	149	109	27%	167	143	14%				
			x fs	77	38	51%	123	60	51%	107	49	54%	50	28	44%	86	50	42%				
		GF -> APA2	x mês	16	10	38%	14	9	36%	16	9	44%	24	10	58%	15	9	40%				
			x sem	16	10	38%	14	9	36%	16	10	38%	24	10	58%	15	10	33%				
			x fs	1	1	0%	4	4	0%	4	3	25%	0	0		4	3	25%				
			Média Jan		36%		Média Fev		30%		Média Mar		42%		Média Abr		42%		Média Maio		30%	
MÉDIA FINAL			36%																			

# ANEXO 7

## Variação entre o Máximo e a Média das Localizações dos Subcontratados

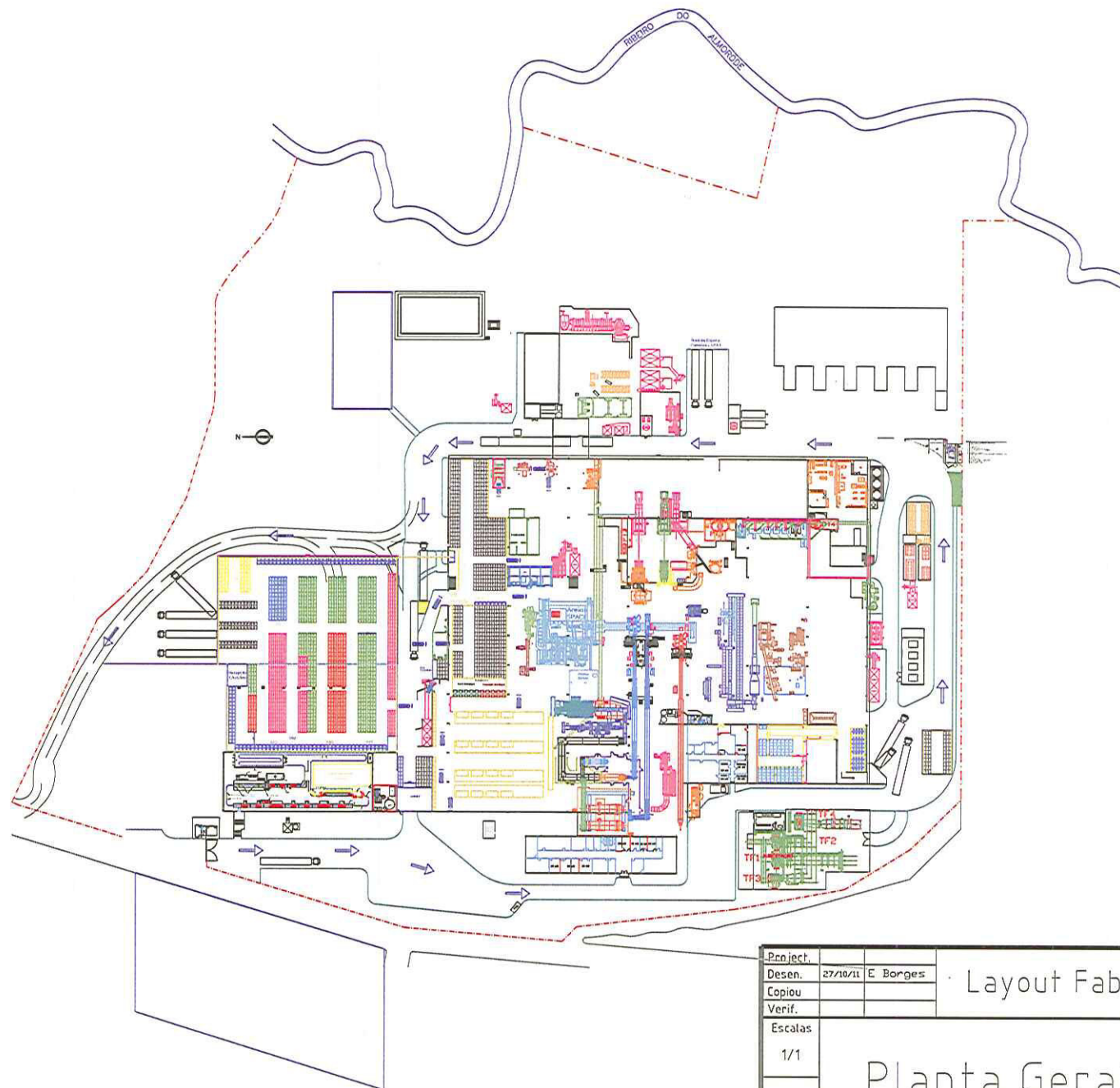
Produção				Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio		
				Max	Med	Variação	Max	Med	Variação	Max	Med	Variação	Max	Med	Variação	Max	Med	Variação
Mov	Emb Maquinação	Total	x mês	149	63	58%	138	68	51%	193	82	58%	193	85	56%	197	109	45%
			x sem	149	69	54%	138	84	39%	193	100	48%	193	94	51%	197	128	35%
			x fs	54	21	61%	45	17	62%	71	26	63%	32	15	53%	69	32	54%
		APA1 -> Maq	x mês	94	47	50%	112	35	69%	141	46	67%	122	35	71%	129	64	50%
			x sem	94	52	45%	112	40	64%	141	56	60%	122	38	69%	129	70	46%
			x fs	54	21	61%	34	16	53%	44	18	59%	32	13	59%	45	24	47%
		APA2 -> Maq	x mês	73	34	53%	96	44	54%	108	45	58%	137	54	61%	110	55	50%
			x sem	73	34	53%	96	49	49%	108	50	54%	137	57	58%	110	62	44%
			x fs	0	0		14	12	14%	27	16	41%	7	7	0%	36	22	39%
Loc	Loc Maquinação	Total	x mês	38	19	50%	36	20	44%	52	23	56%	51	25	51%	52	31	40%
			x sem	38	20	47%	36	24	33%	52	28	46%	51	28	45%	52	36	31%
			x fs	14	7	50%	12	5	58%	18	7	61%	8	5	38%	20	10	50%
		APA1 -> Maq	x mês	24	13	46%	28	10	64%	38	13	66%	32	10	69%	35	18	49%
			x sem	24	14	42%	28	11	61%	38	15	61%	32	11	66%	35	19	46%
			x fs	14	7	50%	9	5	44%	11	5	55%	8	4	50%	13	7	46%
		APA2 -> Maq	x mês	22	11	50%	26	13	50%	29	13	55%	42	16	62%	29	16	45%
			x sem	22	11	50%	26	15	42%	29	15	48%	42	17	60%	29	18	38%
			x fs	0	0		4	4	0%	7	5	29%	3	3	0%	11	8	27%
				Média Jan	48%		Média Fev	44%		Média Mar	53%		Média Abr	49%		Média Maio	41%	
MÉDIA FINAL				47%														

Média Loc. 24

Mov	Emb Acabamento	Total	x mês	8000		8000		8000		8000		8000	
			x sem	0		0		0		0		0	
			x fs	0		0		0		0		0	
		APA1 -> Acab	x mês	4000		4000		4000		4000		4000	
			x sem	0		0		0		0		0	
			x fs	0		0		0		0		0	
		APA2 -> Acab	x mês	4000		4000		4000		4000		4000	
			x sem	0		0		0		0		0	
			x fs	0		0		0		0		0	
Loc	Loc Acabamento	Total	x mês	13		13		13		13		13	
			x sem	0		0		0		0		0	
			x fs	0		0		0		0		0	
		APA1 -> Acab	x mês	0		0		0		0		0	
			x sem	0		0		0		0		0	
			x fs	0		0		0		0		0	
		APA2 -> Acab	x mês	0		0		0		0		0	
			x sem	0		0		0		0		0	
			x fs	0		0		0		0		0	

Média Loc. 13

# ANEXO 8



Project.			Layout Fabril	SAKTHI PORTUGAL, S. A.
Desen.	27/10/11	E Borges		
Copiou				
Verif.				
Escalas	Planta Geral			P2011.004
1/1				A
				Substituído por:
				Substituído por: